

Aus der Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie
der Universität Erlangen-Nürnberg
(Direktor: Professor Dr. A. Kröncke)

Befunde und Nebenfunde
bei Röntgenaufnahmen mit dem
Orthopantomographen

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen - Nürnberg

vorgelegt von
Alois Gradl
aus Wondreb

1903

1983 # 391



Aus der Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie
der Universität Erlangen - Nürnberg
(Direktor: Professor Dr. A. Kröncke)

Befunde und Nebebefunde bei Röntgenaufnahmen mit dem Orthopantomographen

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen - Nürnberg

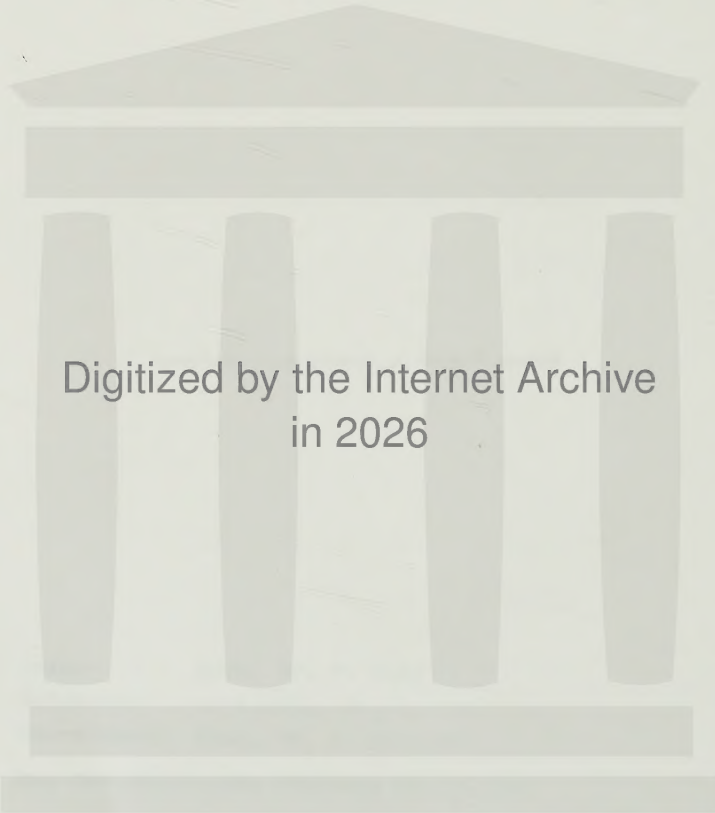
vorgelegt von
Alois Gradl
aus Wondreb

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg

Dekan: Prof. Dr. F. Wolf
Referent: Priv.-Doz. Dr. K. Ott
Korreferent: Prof. Dr. A. Kröncke

Tag der mündlichen Prüfung: 24.10.1983

Meinen Eltern in Dankbarkeit gewidmet



Digitized by the Internet Archive
in 2026

<u>Inhaltsverzeichnis</u>	<u>Seite</u>
1.	Einleitung
2.	Problemstellung
3.	Literaturübersicht
4.	Eigene Untersuchungen
4.1.	Material
4.2.	Datenerfassung und statistische Auswertung
5.	Ergebnisse
5.1.	Befunde
5.1.1.	Nichtbeurteilbarkeit
5.1.2.	Kronenbefunde
5.1.2.1.	Konservierender Behandlungszustand
5.1.2.2.	Entwicklungszustand
5.1.3.	Wurzelbefunde
5.1.3.1.	Konservierender Behandlungszustand
5.1.3.2.	Entwicklungszustand
5.1.3.3.	Parodontaler Zustand
5.1.3.4.	Chirurgisch behandelte Wurzeln
5.2.	Nebenbefunde
5.2.1.	Überzählige Zähne
5.2.2.	Persistierende Milchzähne
5.2.3.	Überstehende Füllungs- und Kronenränder
5.2.4.	Überstopfte Wurzelfüllungen
5.2.5.	Brückenzwischenglieder
5.2.6.	Zystische Veränderungen (Aufhellungen im Sinne einer Zyste)
5.2.7.	Radices relictæ
5.2.8.	Auffällige Veränderungen der Knochenstruktur
5.2.9.	Verschattungen
5.2.10.	Fremdkörper
5.2.11.	Konkremente
5.2.12.	Kiefergelenksdarstellungen

	<u>Seite</u>
5.2.13. Kieferhöhlenveränderungen	43
5.2.14. Erweiterte perikoronare Räume	44
5.3. Zusammenfassung behandlungswürdiger Befunde und Nebenfunde	45
6. Diskussion	47
6.1. Diskussion der Fehlermöglichkeiten	47
6.2. Diskussion der Ergebnisse	48
6.3. Vergleich mit anderen Autoren	49
7. Schlußfolgerungen für die Praxis	51
8. Zusammenfassung	52
9. Anhang	53
10. Literaturverzeichnis	65

1. Einleitung

Bereits ein Jahr nach Entdeckung der Röntgenstrahlen im Jahre 1895 durch den Physiker W.C. Röntgen wurde mit dieser Strahlenart (1) von Prof. O. Walkhoff 1896 in Würzburg das erste Zahnröntgenbild (2) angefertigt. Damit war die Möglichkeit geschaffen, mit Hilfe mehrerer kleiner Röntgenaufnahmen die Zahnreihen zu untersuchen.

Die ganzheitliche Betrachtung des Kauorgans in Diagnostik und Therapie trat jedoch immer mehr in den Vordergrund, so daß auch eine einfache, strahlenbelastungsreduzierte, lückenlose Röntgenkontrolle der Zähne und Kiefer in jedem Behandlungsfall angestrebt wurde (37). So arbeitete bereits 1921 K. Heckmann an einem Panoramaschichtverfahren, bei dem sich zunächst die Röntgenröhre nur um eine, später um zwei Achsen drehte, um eine umfassende Darstellung von Oberkiefer und Unterkiefer zu erreichen (3). Dies gelang allerdings nur unzulänglich: Das Frontzahngebiet wurde nur als un-diagnostizierbarer weißer Streifen abgebildet.

Den entscheidenden Durchbruch auf diesem Gebiet schaffte erst 1949 der Finne Y.V. PAATERO (32), als er seinen Pantomographen mit drei Rotationsachsen der Fachwelt vorstellte. Angeregt durch die hervorragenden diagnostischen Möglichkeiten, die eine Übersichtsaufnahme des Kauorgans zu bieten vermag, hat man seither noch andere Panoramaverfahren ausgearbeitet. Prinzipiell unterscheidet man heute die Panoramaschichtverfahren und die Panoramavergrößerungsverfahren.

Das Panoramaschichtverfahren wurde aus der Tomographie entwickelt und ermöglicht die Aufnahme einer gebogenen Schicht (z.B. entsprechend dem Verlauf der Kiefer) in einem Arbeitsgang, während die darüber und darunter liegenden Schichten verwischen (16, 37). Der Pantomograph von Y.V. PAATERO (32) gab nur die Schicht (bei stehendem Film) wieder, die sich gleich schnell wie die Röhre bewegte, weswegen auch der Patient rotiert werden mußte.

Bei den neuen Geräten, z.B. bei den von der Firma Siemens entwickelten Orthopantomographen [®] + (23) befindet sich der Film mit Verstärkerfolie auf einer Walze, die sich um ihre Achse dreht, außerdem aber zusammen mit der gegenüberliegenden Röhre um den starr fixierten Kopf des stehenden Patienten kreist. Röhre und Film drehen sich zunächst um die erste Rotationsachse, wobei das Gebiet des linken Kiefergelenks bis zu den ersten Prämolaren aufgezeichnet wird; dann springt die Gesamtapparatur zur zweiten Rotationsachse, von der aus die Frontzahngebiete durch die Halswirbelsäule hindurch aufgezeichnet werden, und anschließend zur dritten Rotationsachse, von der aus das Gebiet der ersten rechten Prämolaren bis zum rechten Kiefergelenk aufgezeichnet wird (Continued-Aufnahmeverfahren).

Beim Panorex [®] -Gerät (14) (Hersteller: SS-White) schaltet sich die Röhre, wenn der Röntgenstrahl die Frontzahngebietsmitte erreicht hat, ab; der sitzende Patient wird seitwärts verschoben und die Aufnahme beginnt erneut (von der Gegenseite her), wenn die Röntgenröhre die Wirbelsäule passiert hat. Auf diese Weise wird das Frontzahngebiet zweimal exzentrisch aufgezeichnet und auf dem Röntgenbild sieht man in der Mitte einen weißen, unbelichteten senkrechten Streifen (Split-Aufnahmeverfahren). Bei den neueren Geräten dieses Fabrikats ist auch ein Continued-Verfahren alternativ möglich.

Im Unterschied zur Panoramaschichtaufnahme, die je nach Gerätetyp eine Zeitdauer bis zu 20 Sekunden in Anspruch nimmt, stellt die Panoramavergrößerungsaufnahme (38) (Fabrikate: Status X [®] -Gerät von Siemens; Panoramix [®] -Gerät von Koch & Sterzel) eine Momentaufnahme dar (Zeitdauer: 0,1 - 0,2 Sekunden).

+

[®] = eingetragenes Warenzeichen

Eine sogenannte Anodenröhre (Applikator) wird ca. 4 - 7 cm tief in den Mund des Patienten eingeführt. Der Strahlenkegel verläuft stark divergierend von der Mundhöhle nach außen. Da diese Spezialröhre ein Strahlenaustrittsfenster nur in eine Richtung besitzt, werden zur Ober- und Unterkieferdarstellung zwei Aufnahmen benötigt. Der Film, der in einer flexiblen Plastikkassette mit Verstärkerfolien verpackt ist, wird der Gesichtsform angebogen und vom Patienten mit den Händen gehalten. Je nach Stellung des Fokus und Plazierung der Filmkassette können verschiedene Bereiche des Gesichtsschädels geröntgt werden.

2. Problemstellung

Bei den Überlegungen zur Indikation einer Röntgenaufnahme hat der verantwortungsbewußte Zahnarzt in erster Linie den Informationswert des zu erwartenden Röntgenbefundes zu beachten. Nicht minder wichtig ist dabei die beim jeweiligen Aufnahmetyp applizierte Röntgendosis (3, 5, 12, 13, 15, 16, 17, 37).

Vergleicht man die Dosis bei den verschiedenen Panoramaröntgenaufnahmeverfahren, so zeigt sich, daß die Oberflächenexposition bei intraoraler Röhrenführung um ca. das 50-fache größer ist als bei tomographischen Panoramaaufnahmen, während sich in Bezug auf die Gonadendosis keine wesentlichen Differenzen zeigen. Diese Gonadendosis ist - selbst unter Anwendung von Schutzschürzen - erheblich kleiner als beim intraoralen Röntgenstatus mit 11 und mehr Expositionen. Hier liegt also ein besonderer Vorteil aller Panorama-Röntgenaufnahmeverfahren (37, 38, 39, 40).

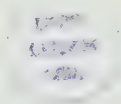
Oberflächendosis:	Zahnfilmstatus (11 Bilder) :	4 500 mr
	Status X :	bis zu 1 500 mr
	Orthopantomograph :	bis zu 180 mr

Gonadendosis:	mit Pb-Schutz	ohne Pb-Schutz
	Zahnfilmstatus (11 Bilder) :	0,08 mr 4,75 mr
	Status X :	0,05 mr 0,36 mr
	Orthopantomograph :	0,03 mr 0,18 mr
	(38)	

Wenngleich auch die relativ geringe Strahlenexposition unbestritten ist, so wurde aber gerade in letzter Zeit der Informationswert und damit die Indikation der Panoramaschichtaufnahme in Frage gestellt.

Unschärfe Bildanteile im Frontzahnggebiet (29) (durch Projektion der Halswirbelsäule), unterschiedliche Vergrößerungsfaktoren (ca. 1,2 - 1,3) (16), Verzerrungen (43), durch Verstärkerfolien bedingte Unschärfen in der Detailzeichnung (22), anatomisch bedingte Abweichungen vom regelrecht geformten Zahnbogen (z.B. Progenie; stark gekippte Zähne) (14), Überlagerungen benachbarter Zähne und fehlende Strukturen wegen der begrenzten Schichtstärke (24) lassen den Informationswert dieser Röntgenaufnahmen zweifelhaft erscheinen und es wäre u.U. sicherer, doch lieber auf den bewährten Zahnfilmstatus mit seinen extrem detaillierten Summationsbildern (29) zurückzugreifen.

Zwar vermittelt die Panoramaschichtaufnahme einen guten Überblick über das gesamte Kauorgan (15, 30); es werden keine Befunde aufgrund nicht ausreichenden Filmformats übersehen, die vorher nicht vermutet wurden; die Aufnahmen sind zeitsparend und an das Hilfspersonal delegierbar. Kann aber auch die Zweckmäßigkeit dieser Aufnahmen durch eine entsprechende Anzahl von Befunden und Nebenfunden belegt werden? Die vorgelegte Arbeit soll als Beitrag zur Klärung dieser Problematik dienen.



3. Literaturübersicht

V. FREITAG (11) ist der Ansicht, daß sich aufgrund von Panoramaschichtaufnahmen häufig pathologische Prozesse feststellen lassen, unabhängig und neben den Beschwerden, Befunden und Diagnosen, die zur Untersuchung des Patienten geführt haben. Diese Aufnahmen vermögen weiter brauchbare Hinweise auf klinisch versteckte kariöse Läsionen, insbesondere Kariesrezidive im Seitenzahnbereich, zu geben.

Insgesamt kommt die Panoramaschichtaufnahme dem Wunsch nach umfassender Information eher nahe als die Feinfokus-Panoramavergrößerungsaufnahme.

C.L. CUTTINO und Mitarbeiter (6) verweisen auf die Wiedergabe der korrekten Relation anatomischer Strukturen (Kieferwinkel, Kondylen, Kieferhöhlen, Mandibularkanal) durch die Panoramaschichtaufnahmen, wie sie durch zusammengesetzte Einzelaufnahmen nie veranschaulicht werden können. Ferner empfehlen sie, Panoramaschichtaufnahmen mit Bißflügelaufnahmen zu kombinieren, um eine exzellente röntgendiagnostische Hilfe zu erhalten.

In ihren vergleichenden Untersuchungen von Panoramaröntgenaufnahmen (mit dem Panorex-Gerät) und enoralen Röntgenaufnahmen (angefertigt nach der XCP-Technik (42)) bei Patienten mit Parodontopathien stellen R. MUTSCHELKNAUSS und H.G. von der OHE (29) fest, daß der enorale Röntgenstatus bei der Erstellung eines exakten zahnärztlichen Röntgenbefundes durch Panoramaschichtaufnahmen nicht zu ersetzen ist. Die Bedeutung letzterer Aufnahmen für die Parodontologie liegt vielmehr in einer Übersichtsinformation. Resümee: Eine in Detailzeichnung und Vollständigkeit befriedigende röntgenologische Darstellung der Zähne und Kiefer ist nur durch eine Kombination beider Aufnahmeverfahren möglich.

In seiner Veröffentlichung "Wo liegen die Grenzen der Panoramaröntgenaufnahmen?" schreibt T. JUNG (23) 1973, daß auf den einzelnen Teilgebieten der Zahnheilkunde unterschiedlich stark imponierende Nachteile diesen Aufnahmen gegenüber dem konventionellen Verfahren nicht zu übersehen sind. Keinem der Panoramaverfahren wird die Behauptung gerecht, die die Methode als universell einsetzbar preist und Einzelaufnahmen auf Zahnfilmen für überflüssig hält. Unbestritten bleiben alle Vorzüge, durch die die Panoramageräte die Röntgenuntersuchung erleichtern und die Röntgenbefundanalyse durch die übersichtliche Darstellung verbessern.

E. SONNABEND (39) fordert in seiner Publikation "Zur Dosis bei Panoramaröntgenaufnahmen", daß bei jeder Entwicklung und Anwendung neuer röntgendiagnostischer Verfahren auch die Frage nach der dabei applizierten Dosis gestellt und diese gemessen werden müsse. Betrachtet man die Dosis bei den verschiedenen Methoden zur Herstellung von Panoramaröntgenaufnahmen, so möchte man meinen, daß hinsichtlich der Gonadendosis bei der Entwicklung dieser Verfahren der Strahlenschutz "Pate" gestanden hat. Trotzdem ist aber der Strahlenschutz des Patienten bei allen diesen Aufnahmen nicht entbehrlich und strahlenschutzgerechtes Verhalten von Zahnarzt und Helferin erforderlich.

4. Eigene Untersuchungen

Die für die vorliegende Untersuchung verwendeten Panoramaschichtaufnahmen wurden einzeln im Röntgenbildbetrachter untersucht und die Resultate sofort schriftlich in den Computerbögen (siehe Anhang) fixiert. Analog der klinischen Befunderhebung wurde Zahn für Zahn (von 18 bis 28, von 38 bis 48) diagnostiziert.

Primär wurde festgestellt, ob der Zahn überhaupt vorhanden ist, und wenn ja, ob er in Bezug auf die Krone oder die Wurzel beurteilbar ist. Bei der Kronenanalyse wurden folgende Punkte fixiert: Konservierender Behandlungszustand: Ohne Befund; Füllung (F_1 ; F_2 ; F_3 ; F_4) mit oder ohne Sekundärkaries; geringe oder massive kariöse Läsionen; Amputation der Kronenpulpa; Kronenfraktur; fehlende klinische Krone;

Entwicklungszustand: Keimanlage; Zahn im Durchbruch (evtl. mit kariöser Läsion); Zahn verlagert oder retiniert.

Prothetische Versorgung: Überkronung (evtl. mit kariöser Läsion); Brückenanker.

Bei der Wurzelanalyse wurden folgende Punkte festgehalten:

Konservierender Behandlungszustand: Ohne Befund; Wurzelfüllung (vollständig oder unvollständig); apikale Aufhellung; verkrümmte Wurzel; Wurzelresorption.

Entwicklungszustand: vollständige Entwicklung; Wurzel noch nicht ausgebildet.

Parodontaler Zustand: Ohne Befund; nur Höhenabbau; nur Seitenabbau; Höhen- und Seitenabbau; (evtl.) interradikulärer Einbruch.

Chirurgischer Zustand: Wurzelspitzenresektion.

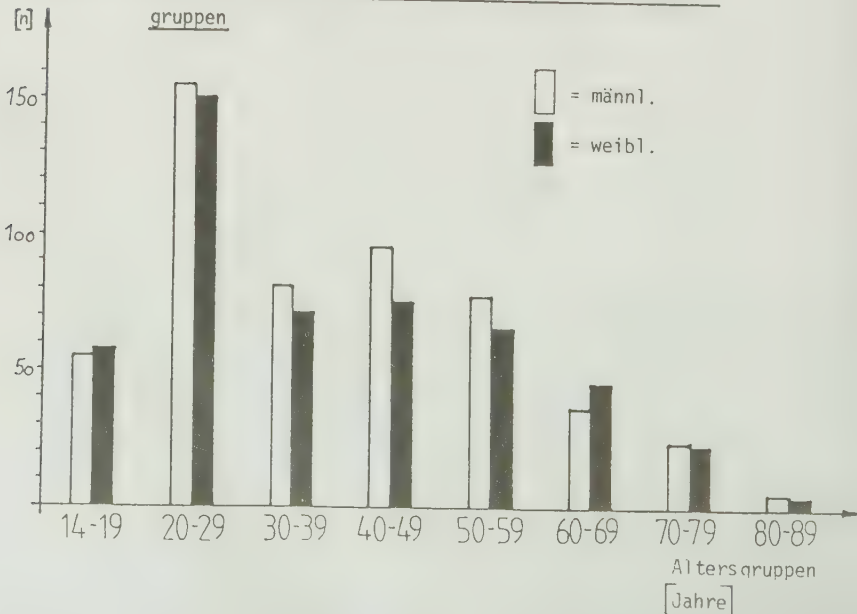
Anschließend wurde nach Nebenbefunden gesucht: Überzählige Zähne (Mesiodens, Paramolaren, Distomolaren oder persistierende Milchzähne); überstehende Füllungs- oder Kronenränder; massiv über den Apex hinaus eingebrachtes Wurzelfüllmaterial; zystische Veränderungen; Radices relictæ; auffällige Veränderungen der Kno-

chenstruktur (z.B. tumorartig); Knochendefekte; Knochenfrakturen; Auffälligkeiten bei der Kiefergelenksdarstellung; Kieferhöhlenveränderungen; Verschattungen (z.B. Zementome); Fremdkörper; Konkrement; erweiterte perikoronare Räume um Weisheitszähne.

4.1. Material

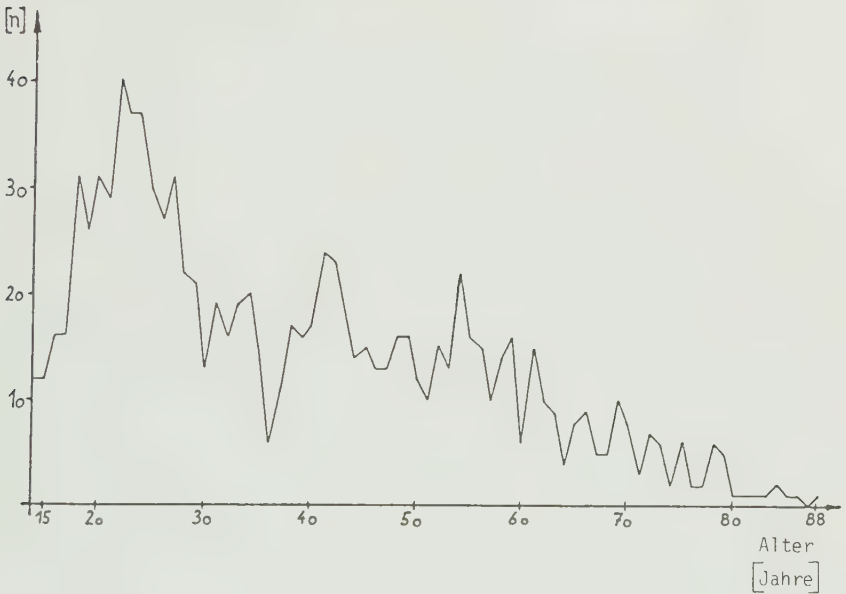
Als Material dienten 1020 Orthopantomogramme (Filmformat: 15 x 30 cm) aus dem laufenden Röntgenarchiv des Jahres 1981 der Zahn- Mund- und Kieferklinik in Erlangen. Diese Aufnahmen wurden im täglichen Routinebetrieb durch das Fachpersonal der Röntgenabteilung mit dem Orthopantomographen [®] 3 der Firma Siemens erstellt. Um sicherzustellen, daß auch nur relativ vollständig entwickelte Zähne (Ausnahme: Weisheitszähne) und Kiefer diagnostiziert werden konnten, wurde das Mindestalter des Patienten bei der Aufnahme auf 14 Jahre festgesetzt. Die Entnahme der Aufnahmen aus dem Archiv erfolgte in streng alphabetischer Reihenfolge ohne Auslassungen. (Die von der Abteilung für Kieferorthopädie angefertigten Orthopantomogramme sind nicht in diesem Archiv enthalten). Zur Auswertung kamen dabei 528 (= 51,8%) Aufnahmen von Männern und 492 (= 48,2%) von Frauen im Alter von 14 - 88 Jahren. Wie auch Abbildung 1 deutlich macht, halten sich männlicher und weiblicher Anteil in etwa die Waage.

Abb. 1: Verteilung der Geschlechter in den einzelnen Altersgruppen



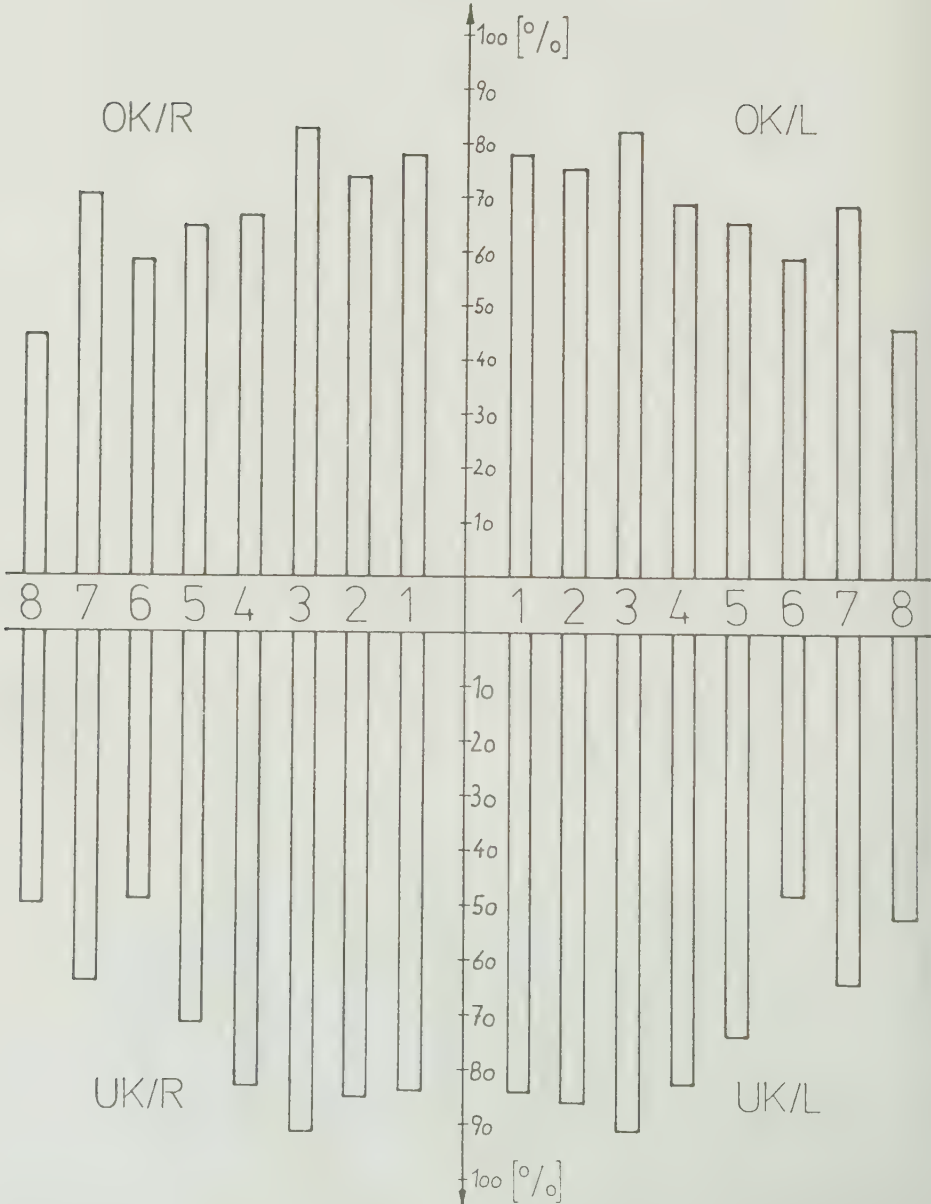
Bei der Betrachtung der Anzahl der Fälle pro Alter (Abb. 2) fällt auf, daß die Jahre von 19 - 29 besonders stark vertreten sind, was evtl. auf eine hohe Anzahl an Studenten am Patientengut der Universitätsklinik zurückgeführt werden kann.

Abb. 2: Anzahl der Fälle pro Alter



Insgesamt wurden 22 878 Zähne einzeln diagnostiziert, und zwar 11 051 Zähne im Oberkiefer (I. Quadrant: 5 510; II. Quadrant: 5 541) und 11 827 im Unterkiefer (III. Quadrant 5 928; IV. Quadrant: 5 899).

Abb. 3: Verteilung der untersuchten Zähne



Die Abbildung 3 (Verteilung der untersuchten Zähne auf die vier Quadranten) zeigt einen geringen Anteil jeweils an Sechsjahresmolaren (vorzeitiger Verlust) und Weisheitszähnen (Nichtanlagen, operative Entfernungen). Den höchsten prozentualen Anteil weisen die Unterkieferfrontzähne auf, insbesondere die Eckzähne, die ja erfahrungsgemäß am längsten im Gebiß verbleiben.

4.2. Datenerfassung und statistische Auswertung

Für jedes zu diagnostizierende Orthopantomogramm wurden die Computerbögen I und II ausgefüllt (siehe Anhang). In die Kästchen 1 - 4, bzw. 81 - 84 wurde die laufende Nummer eingetragen (von 0001 - 1020).

Kästchen 5, bzw. 85 beinhaltet die Lochkartennummer 1 bzw. 2. Wegen der hohen Zahl von Daten wurde eine Verschlüsselung über zwei Lochkarten nötig.

In Kästchen 6 wurde das Geschlecht chiffriert.

In die Kästchen 7 und 8 wurde das Geburtsjahr eingetragen, von dem aus später durch Computer auf das Alter rückgerechnet wurde.

Anschließend erfolgte die Codierung der einzelnen Zähne vom Weisheitszahn (18) rechts oben bis zum Weisheitszahn (48) rechts unten (Kästchen 9 - 80 und 86 - 141). Jeder Zahn erhielt dafür jeweils 4 Kästchen: In den ersten beiden Kästchen wurde die Krone des Zahnes von 00 - 30 entsprechend Befund codiert (siehe Anhang: Kronenbefunde).

In den zwei anschließenden Kästchen wurde die Wurzel des Zahnes von 00 - 38 entsprechend Befund codiert (siehe Anhang: Wurzelbefunde). Zur Verdeutlichung der Codierung ein Beispiel. Besitzt ein rechter unterer Prämolare die Zahlen 1324, so ergibt sich folgender Befund: Der Prämolare wurde zweiflächig (F_2) gefüllt, es hat sich Sekundärkaries gebildet, die periapikale Region zeigt eine Aufhellung und parodontal ist Seitenabbau zu erkennen.

Die Codierung der Kästchen 142 - 158 ist aus dem Computerbogen II ersichtlich (außer 151).

Kästchen 151 (Kiefergelenksdarstellungen) wurde wie folgt verschlüsselt:

- 0 = Kiefergelenke symmetrisch
- 1 = Kiefergelenke asymmetrisch
- 2 = Kiefergelenkfraktur einseitig
- 3 = Kiefergelenkfraktur beidseitig
- 4 = Freie Gelenkkörper erkennbar
- 5 = Kiefergelenke nicht beurteilbar

Die verschlüsselten Daten wurden auf Lochkarten geschrieben und per Computer am Institut für Medizinische Statistik und Dokumentation der Universität Erlangen-Nürnberg ausgezählt.

Eine multivariate Analyse konnte wegen der zahlreichen individuellen Daten nicht durchgeführt werden, so daß für den spezifischen Einzelfall keine Angaben über die Zweckmäßigkeit der Panoramaschichtaufnahmen gemacht werden können. Ferner besteht damit auch die Möglichkeit, daß durch die extreme Häufung einer Angabe bei einer Aufnahme die Aussagekraft der diesbezüglichen Graphik verfälscht werden kann.

5. Ergebnisse

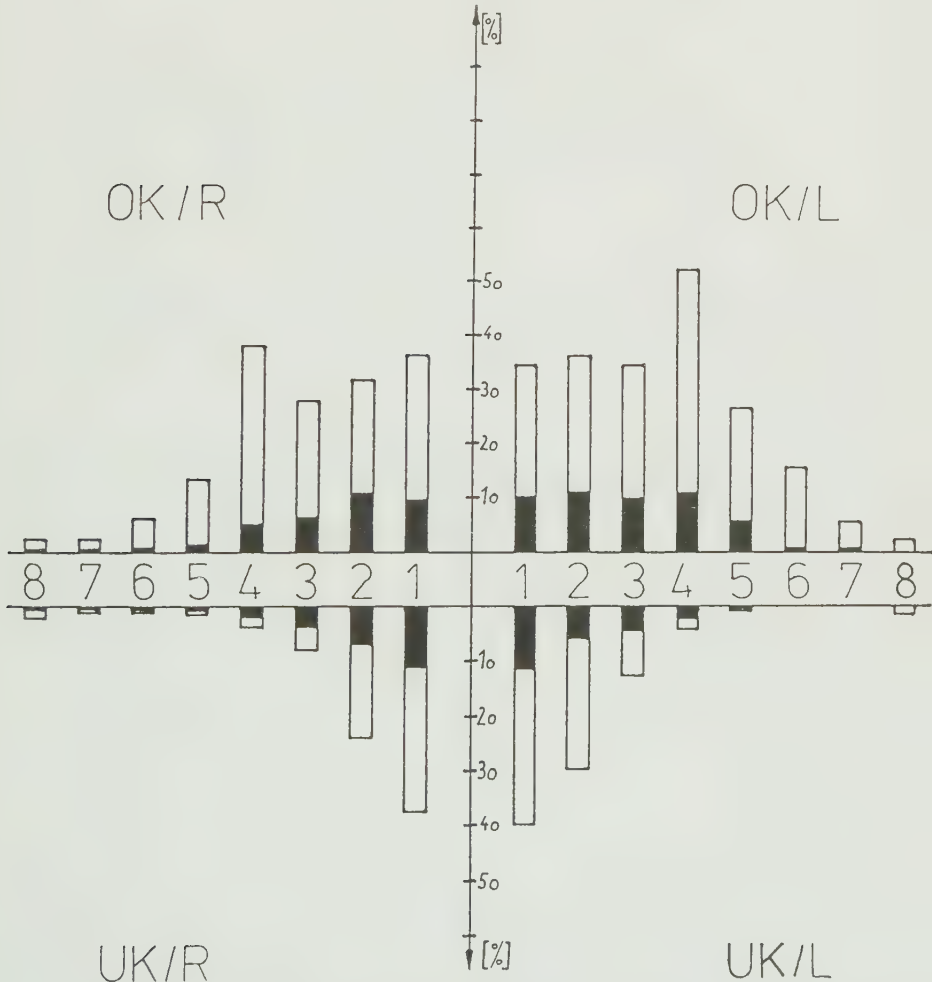
5.1. Befunde

5.1.1. Nichtbeurteilbarkeit

Bei der getrennten Untersuchung der Nichtbeurteilbarkeit von Krone und Wurzel eines jeden Zahnes stellte sich heraus, daß die Wurzel eines Zahnes ca. 3 - 4 mal häufiger als die Krone nicht beurteilbar war. Von den 22 878 untersuchten Kronen bzw. Wurzeln waren nur 1 090 (= 4,7%) Kronen (633 OK-Kronen, 457 UK-Kronen) nicht beurteilbar, während es jedoch bei den Wurzeln 4 160 (= 18,1%) (2 683 OK-Wurzeln, 1 477 UK-Wurzeln) waren.

Ein Anstieg der Nichtbeurteilbarkeit bei den Wurzeln von 1% auf 40% und bei den Kronen von 0 auf 10% zeigt sich beim Übergang von den Weisheitszähnen zu den Frontzähnen. Während der Anstieg im Oberkiefer kontinuierlich verläuft, nimmt er im Unterkiefer ab dem Eckzahnbereich sprunghaft zu (Abb. 4). Eine Sonderstellung nehmen die Wurzeln der oberen ersten Prämolaren ein: Sie sind am schwersten zu beurteilen mit der höchsten Quote an Nichtbeurteilbarkeit (bis zu 50%). Unterschiede zwischen Zähnen der linken und rechten Kieferhälfte sind nicht signifikant.

Abb. 4: Nichtbeurteilbarkeit von Krone und Wurzel
(bezogen auf die Zahl der untersuchten Zähne)



Schwarze Säulen: Nichtbeurteilbarkeit der Krone
Weiße Säulen: Nichtbeurteilbarkeit der Wurzel

5.1.2. Kronenbefunde

5.1.2.1. Konservierender Behandlungszustand

Aus konservierender Sicht waren von den 21 788 beurteilbaren Kronen 11 279 (= 51,7%) ohne auffälligen Befund. 2 864 Kronen (= 13,1%) waren einflächig, 1 946 (= 8,9%) zweiflächig, 794 (= 3,6%) dreiflächig und 119 (= 0,5%) vier- oder mehrflächig gefüllt. Eine Überkronung (auch mit Primärteleskopen u.ä.) wurde 1 569 (= 7,2%) mal vorgefunden (detaillierte Angaben siehe Anhang).

Füllungen (F_1 , F_2 , F_3 , F_4) und Überkronungen mit Sekundärkaries wurden bei 893 (= 4,0%) Fällen festgestellt. Insbesondere im Seitenzahngebiet (mit Maxima von ca. 100 Fällen pro Sechsjahrmolar) wurde am häufigsten Sekundärkaries aufgedeckt.

"Leichte" kariöse Läsionen (Läsionen, die u.U. bei klinischen Kontrolluntersuchungen übersehen werden können) wurden an 647 (= 2,9%) Kronen evident. Massive kariöse Läsionen, die klinisch dem geschulten Auge des Behandlers sofort auffallen würden, wurden bei 617 (= 2,8%) Kronen notiert. In 183 (= 0,8%) Fällen war keine klinische Krone mehr vorzufinden. Amputationen der Kronenpulpa wurden in 44 (= 0,2%) Fällen registriert.

In 20 (= 0,09%) Fällen waren die Kronen (vor allem an Frontzähnen) frakturiert.

Abb. 5: Füllungen und Kronen mit Sekundärkaries

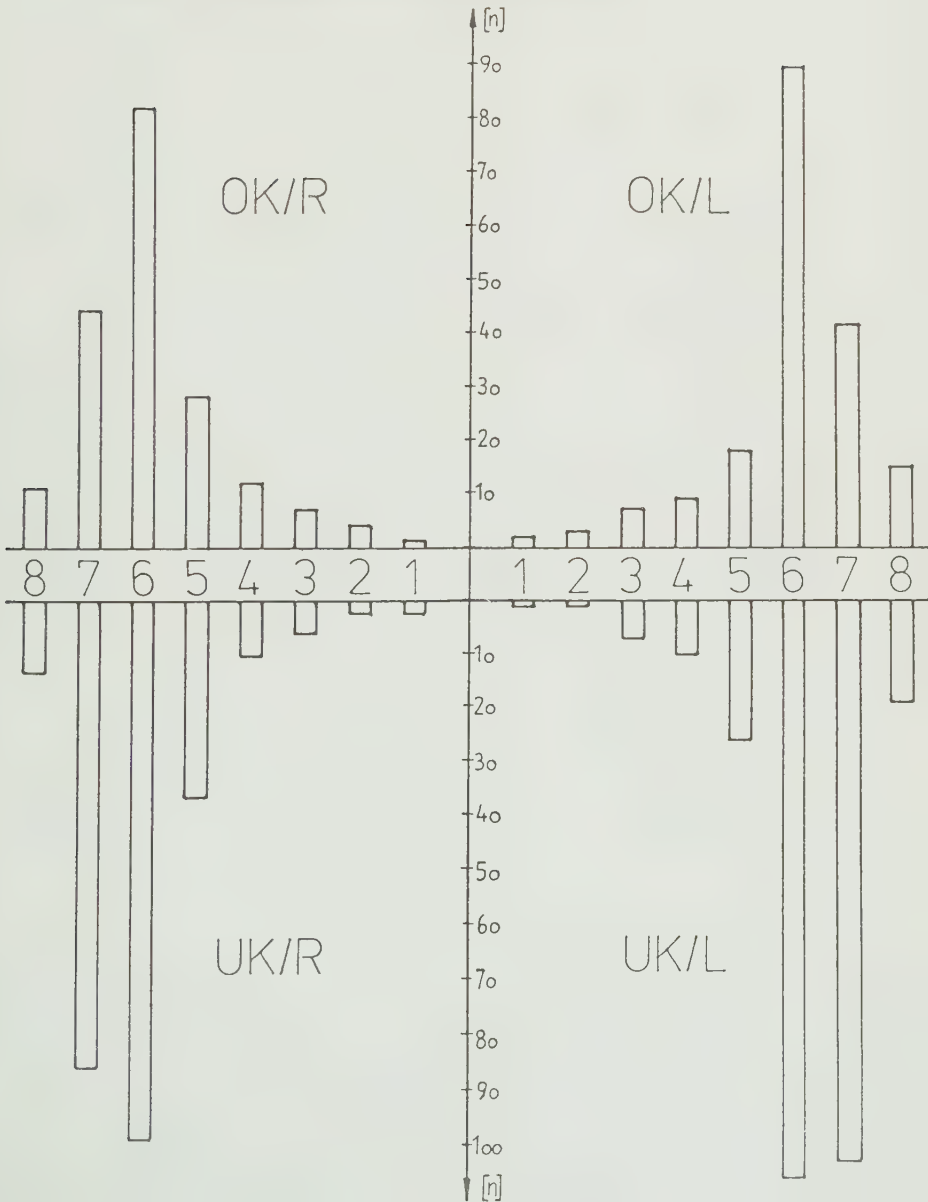
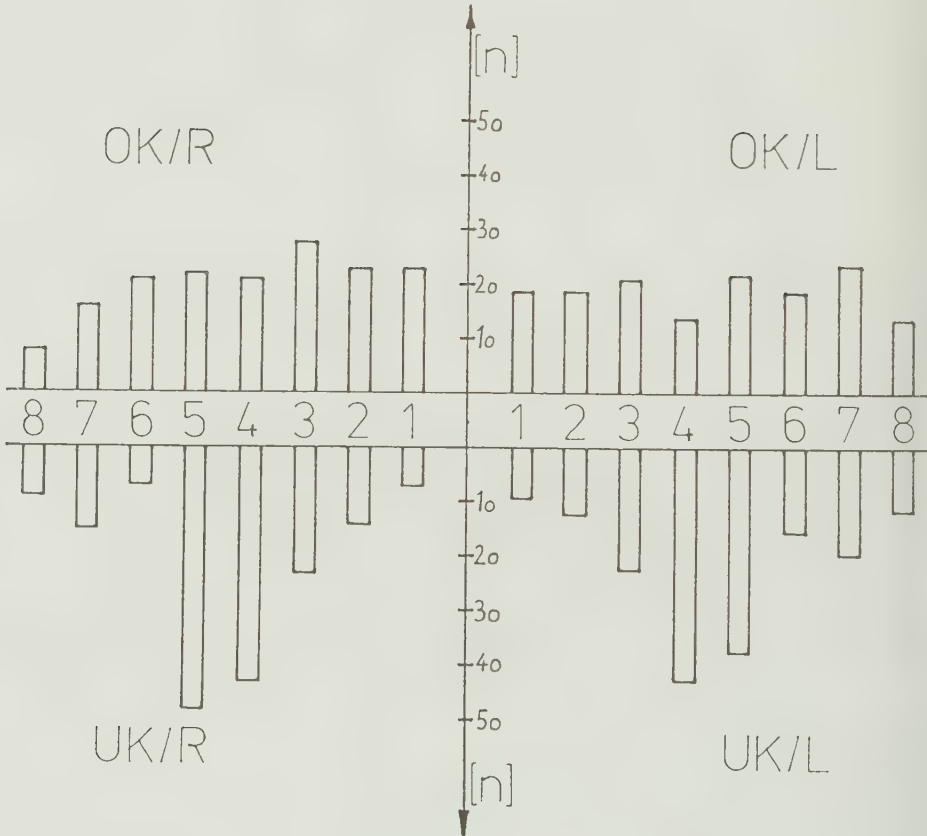


Abb. 6: "Leichte" kariöse Läsionen

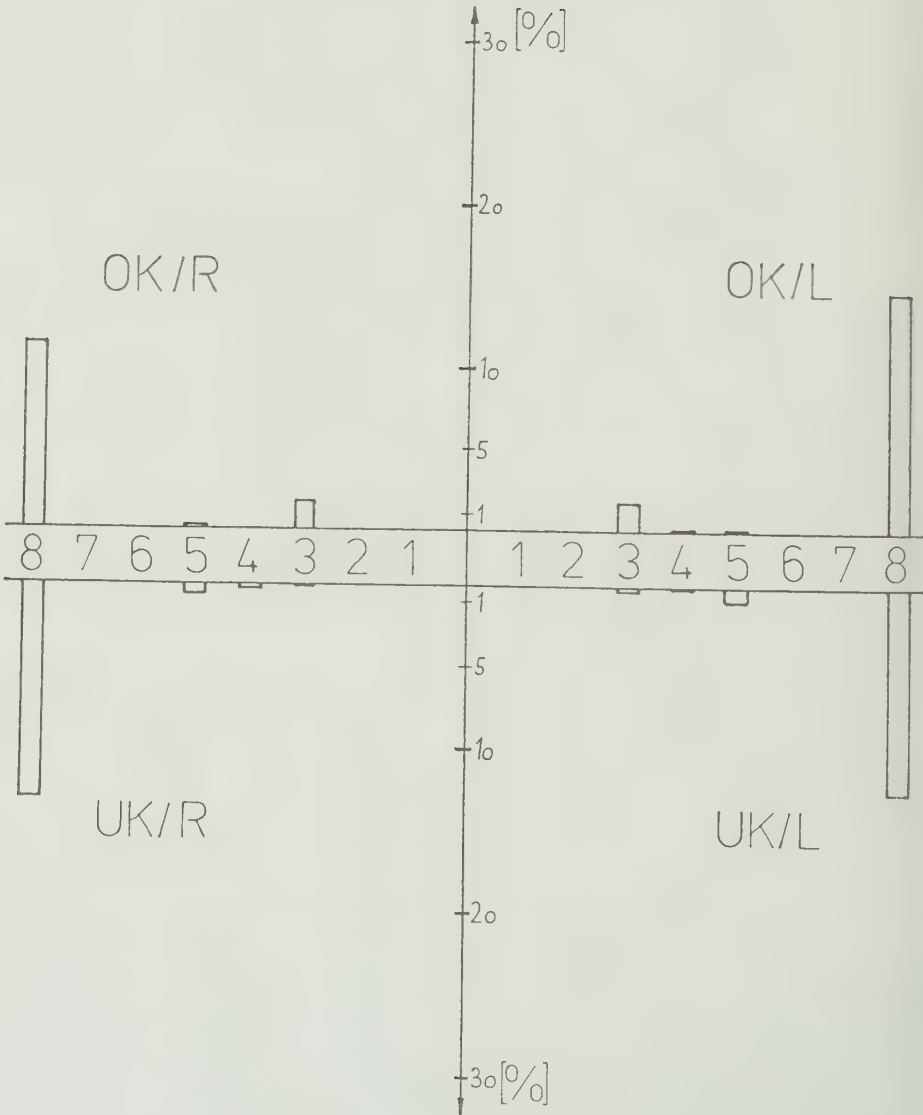


5.1.2.2. Entwicklungszustand

Sämtliche Kronen hatten ihre Wachstumsphase abgeschlossen: Selbst bei den 109 (= 0,5%) Keimanlagen von Weisheitszähnen waren sie bereits vollständig entwickelt. Noch im Durchbruch befanden sich 145 (= 0,6%) Zähne (Mehrzahl Weisheitszähne), wovon zwei kariöse Läsionen zeigten.

Verlagerte oder retinierte Zähne wurden 592 (= 29,1% aller Aufnahmen) mal gefunden, wovon 530 Weisheitszähne (Oberkiefer: 268; Unterkiefer: 262) waren. Den Rest ergeben 36 obere und 4 untere verlagerte Eckzähne, 4 obere und 18 untere verlagerte Prämolaren.

Abb. 7: Verlagerte Zähne



5.1.3. Wurzelbefunde

5.1.3.1. Konservierender Behandlungszustand

Von den 18 718 beurteilbaren Wurzeln waren 11 082 (= 59,2%) ohne Befund. 213 davon (= 1,1%) waren vollständig, 234 (= 1,2%) unvollständig wurzelgefüllt (d.h. die Wurzelfüllung endete weiter als 2 mm oberhalb des röntgenologischen Apex).

Im Oberkiefer konnten fast doppelt soviele Wurzelfüllungen gefunden werden wie im Unterkiefer (Verhältnis: 1: 1,7).

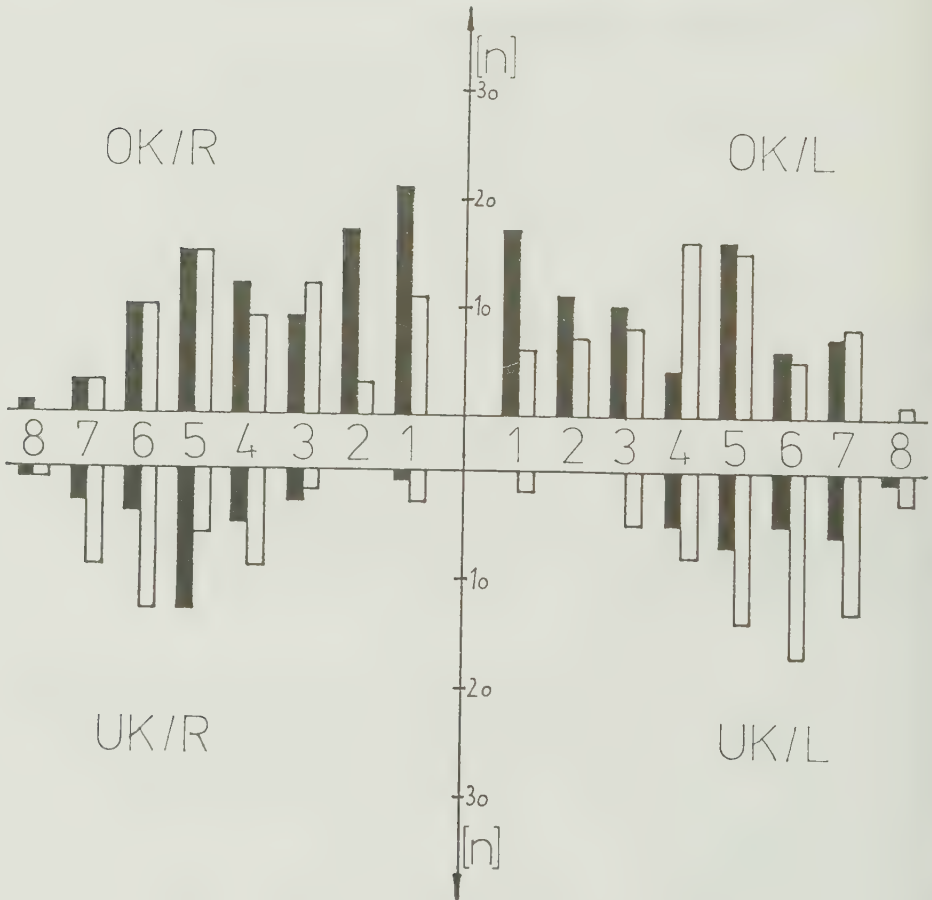
Eine Häufung unvollständiger Wurzelfüllungen konnte im Unterkiefermolarengebiet beobachtet werden, während die Unterkieferfrontzähne die wenigsten Wurzelfüllungen aufwiesen.

Apikale Aufhellungen wurden an 545 (= 2,9%) Wurzeln diagnostiziert, und zwar 392 (= 2,0%) an Wurzeln ohne Wurzelfüllung und 153 (= 0,8%) an Wurzeln mit Wurzelfüllung. Beachtenswert ist dabei das Unterkiefermolarengebiet mit gehäuftem Auftreten von apikalen Aufhellungen an nicht wurzelkanalgefüllten Zähnen. Im Oberkiefer wurden 207, im Unterkiefer 338 apikale Aufhellungen entdeckt (Verhältnis: 2: 3).

Stark verkrümmte Wurzeln, die mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit bei einer eventuellen Extraktion des betreffenden Zahnes erhebliche Schwierigkeiten bereiten könnten, wurden in 85 Fällen (= 0,5%) entdeckt. Davon waren zumeist die Unterkieferweiszähne betroffen, die z.T. widerhakenförmige Wurzelspitzen erkennen ließen.

Wurzelresorptionen: Resorptionserscheinungen zeigten sich lediglich an 14 Wurzeln.

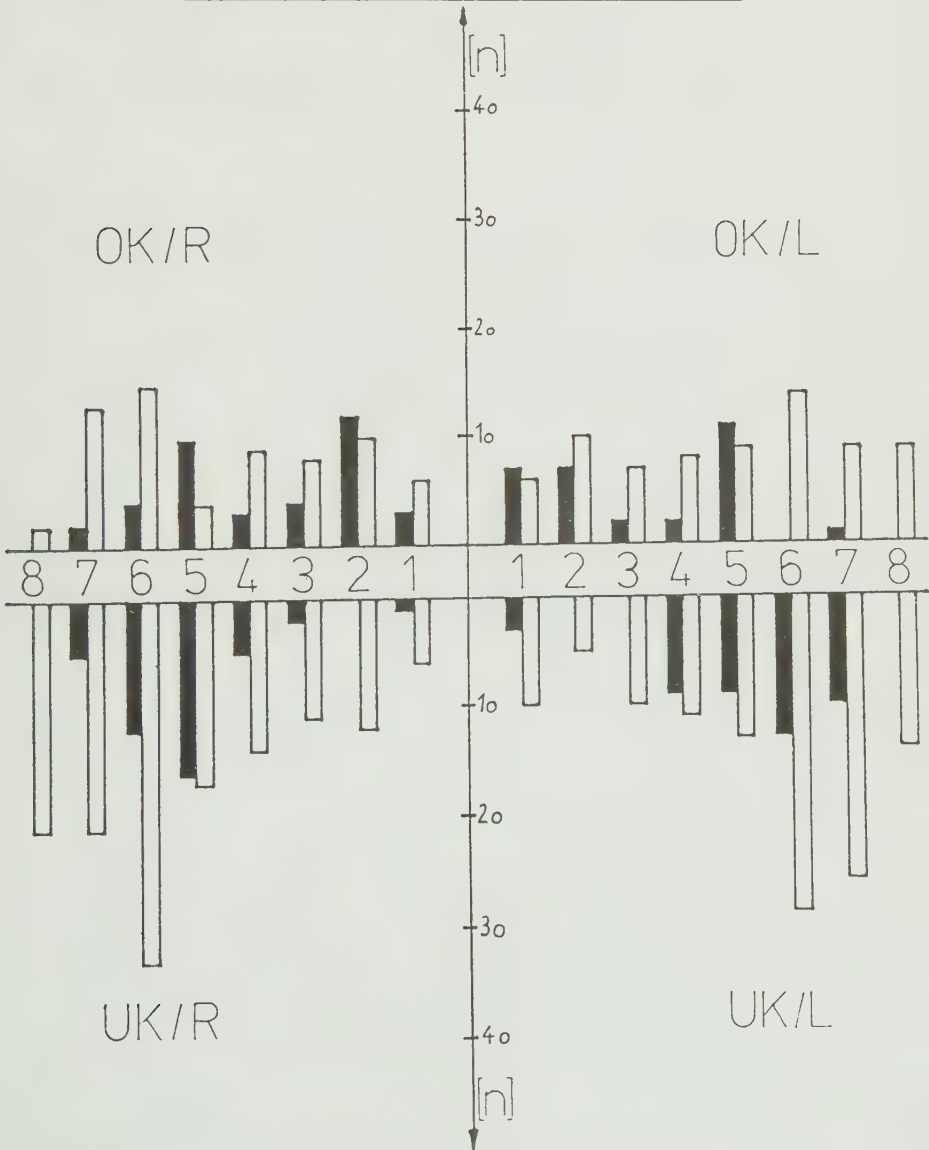
Abb. 8: Wurzelfüllungen: Vollständig/Unvollständig



Schwarze Säulen: Vollständige Wurzelfüllungen

Weiß e Säulen: Unvollständige Wurzelfüllungen

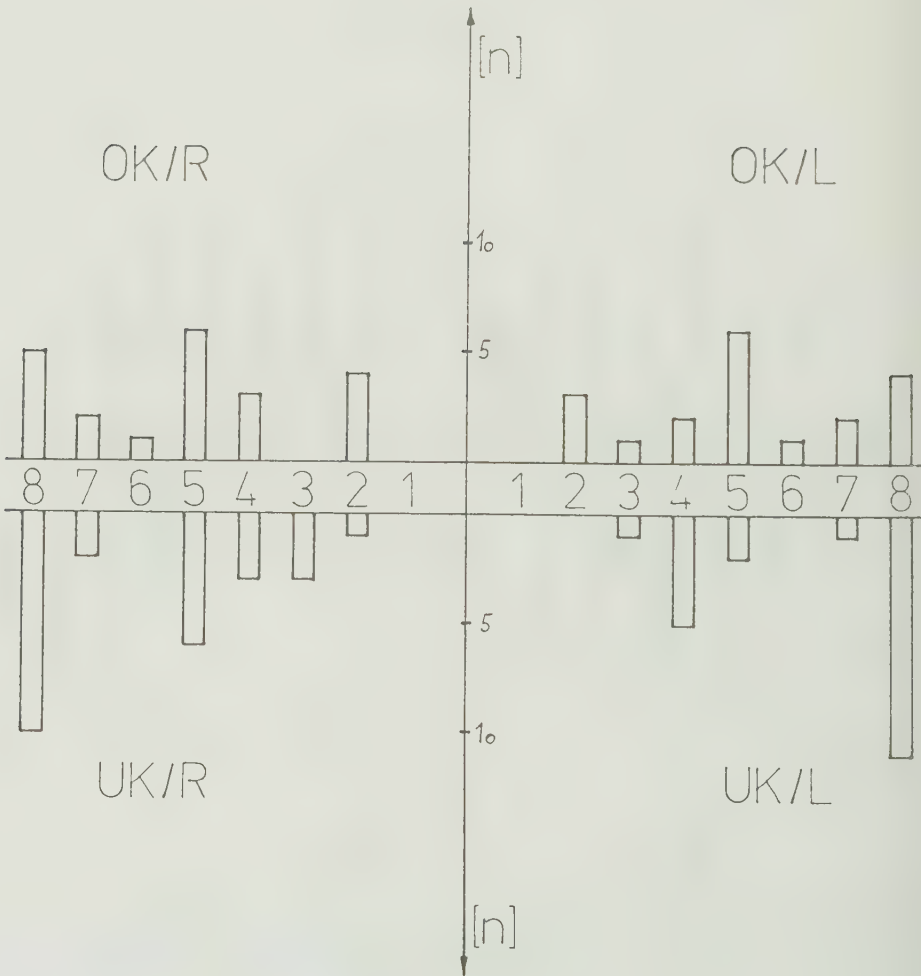
Abb 9: Apikale Aufhellungen: Mit und ohne Wurzelfüllung



Schwarze Säulen: Apikale Aufhellung mit Wurzelfüllung

Weiße Säulen: Apikale Aufhellungen ohne Wurzelfüllung

Abb. 10: Stark verkrümmte Wurzeln



5.1.3.2. Entwicklungszustand

Mit Ausnahme von 119 (= 0,6%) Wurzeln (teils von Keimanlagen, teils von durchbrechenden Zähnen, meist Weisheitszähnen) hatten alle ihr Wachstum abgeschlossen.

5.1.3.3. Parodontaler Zustand

Von den 18 718 beurteilbaren Wurzeln zeigten 6 978 (= 37,2%) in Bezug auf ihren Halteapparat folgende Schäden:

1 106 (=5,9%) Höhen- und Seitenabbau (davon 509 OK, 597 UK), darunter auch 128 Molaren mit interradiikulärem Einbruch.

5 811 (= 31,0%) nur Höhenabbau (davon 2 395 OK, 3 416 UK), darunter auch 50 Molaren mit interradiikulärem Einbruch.

61 (= 0,3%) nur Seitenabbau (davon 13 OK, 48 UK).

Daraus ergibt sich ein Verhältnis von parodontalen Schäden im Oberkiefer zu Unterkiefer von 1: 1,4.

Die 178 Molaren mit interradiikulärem Einbruch setzen sich aus 19 Oberkiefer- und 159 Unterkiefermolaren zusammen (Verhältnis 1: 8,3).

5.1.3.4. Chirurgisch behandelte Wurzeln

Der Zustand nach einer Wurzelspitzenresektion konnte 28 mal registriert werden, und zwar 27 mal im Oberkiefer und nur einmal im Unterkiefer. In 23 Fällen davon waren die Wurzeln orthograd gefüllt und an 5 reseziierten Wurzelenden war nur eine retrograd eingebrachte metalllichte Verschattung zu erkennen.

Reseziierte Wurzeln wurden ausschließlich in den Frontzahnregionen (Mehrzahl der Fälle) und Prämolarenregionen gefunden.

5.2. Nebenbefunde

5.2.1. Überzählige Zähne

Grundsätzlich ist eine Überzahl von Zähnen nur bei ca. 1% der Bevölkerung zu erwarten (25), fast nie bei Milchzähnen, sondern nur bei bleibenden Zähnen. Am häufigsten ist noch das Vorhandensein eines Mesiodens.

5.2.1.1. Mesiodens

Keine Befunderhebung

Die Suche nach einem Mesiodens (5, 7, 11, 15, 27, 31) wird durch folgende Faktoren erschwert:

- a) Projektion der Halswirbelsäule
- b) Evtl. Verdeckung des Mesiodens durch die Wurzeln der oberen Frontzähne
- c) Projektion der Spina nasalis anterior
- c) Projektion von Palatum durum.

5.2.1.2. Distomolaren und Paramolaren

Keine Befunderhebung

Distomolaren sind als vierte Molaren in der Regel retiniert. Sie sind im Oberkiefer häufiger als im Unterkiefer (27).

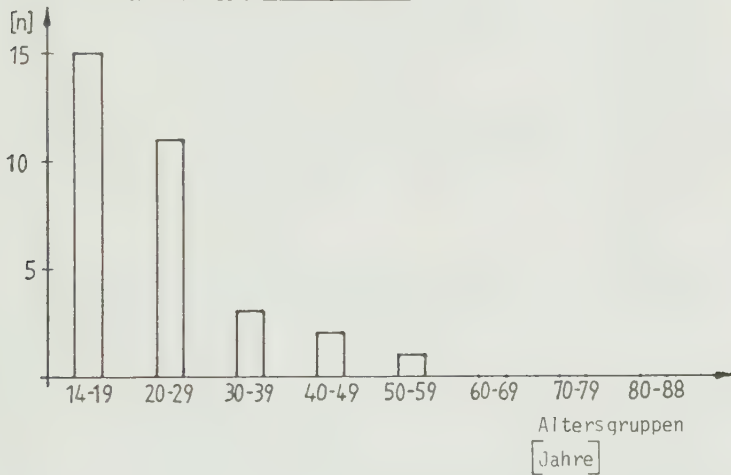
Paramolaren sind meist buccal zwischen den Molaren gelegen, bevorzugt im Oberkiefer. Sie sind selten voll entwickelt, sondern häufig mit den Molaren verschmolzen (27).

5.2.2. Persistierende Milchzähne

Bei 20 Aufnahmen konnten insgesamt 32 persistierende Milchzähne gefunden werden. Als wahrscheinliche Ursachen der Persistenz

dieser Milchzähne (Milcheckzähne, Milchmolaren) konnten dabei verlagerte bleibende Eckzähne und nichtangelegte Prämolaren diagnostiziert werden. In 2 Fällen war der Zahnwechsel noch nicht abgeschlossen. Die Abnahme der Anzahl der persistierenden Milchzähne von Altersgruppe zu Altersgruppe dürfte mit deren allmählichen Verlust im Laufe des Lebens oder deren chirurgischer Entfernung für eine prothetische Restauration zu erklären sein.

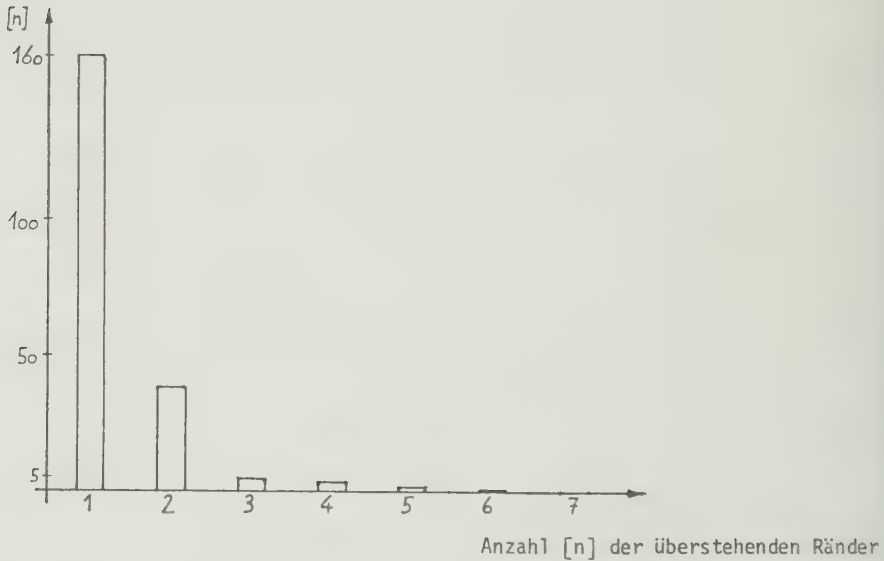
Abb. 11: Persistierende Milchzähne



5.2.3. Überstehende Füllungs- oder Kronenränder

Insgesamt konnten auf 210 (= 20,5%) Orthopantomogrammen stark überstehende Füllungs- oder Kronenränder entdeckt werden. Zum Teil war bereits bei Zähnen mit approximal ins Parodontium massiv überhängenden Amalgamfüllungen Höhen- und Seitenabbau eingetreten. Überstehende Composite-Füllungen im Frontzahngebiet waren nicht feststellbar.

Abb. 12: Überstehende Füllungs- oder Kronenränder



5.2.4. Überstopfte Wurzelfüllungen

Bei 18 Wurzelfüllungen zeigte sich übermäßig eingebrachtes Kanalfüllmaterial jenseits des Apex des betreffenden Zahnes.

Extreme Überfüllungen, wie Einbringen von Material in den Mandibularkanal oder in die Kieferhöhlen, wurden allerdings nicht festgestellt. Da mit Zahnfilmaufnahmen der Apex und das ihn umgebende Gewebe (in Richtung N.mandibularis oder Sinus maxillaris) oft nur mit Mühe ausreichend dargestellt werden können, ist gerade dafür die Panoramaübersichtsaufnahme besonders gut geeignet.

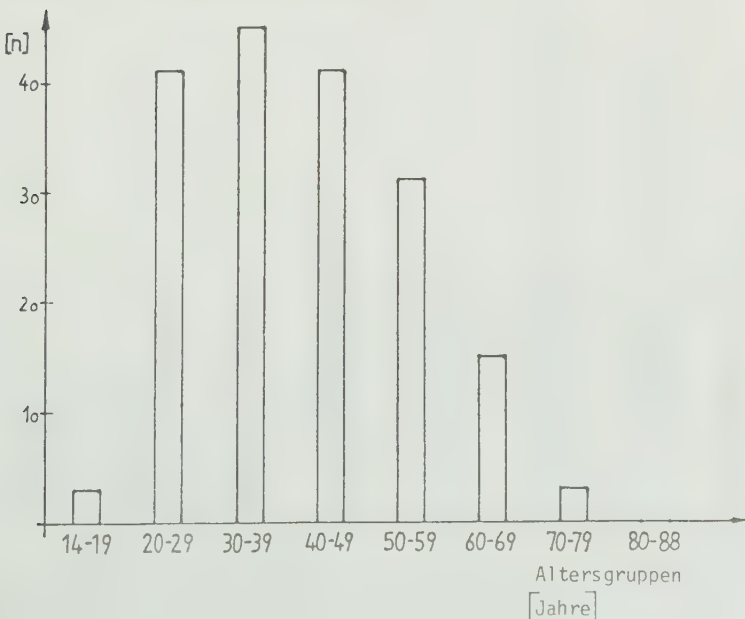
5.2.5. Brückenzwischenglieder

Als ein Brückenzwischenglied wurde der Teil einer prothetischen Konstruktion gezählt, der sich zwischen zwei Kronen befindet; es wurden also nicht die durch die Brückenzwischenglieder ersetzten Zähne summiert (Beispiel: Brücke von 17 auf 13 besitzt 1 Brückenzwischenglied).

Insgesamt wurden 179 Brückenzwischenglieder gezählt, deren größter Anteil (127) sich auf die Altersgruppen von 20 - 50 Jahren erstreckt. Der geringe Anteil bei der Gruppe der 14 - 19-jährigen läßt sich vermutlich durch den noch geringen Bedarf an Brücken, der bei den Altersgruppen ab 50 Jahren durch den Übergang von festsitzenden auf herausnehmbaren Zahnersatz erklären.

Besonderheiten, wie Radices relictæ oder verlagerte Zähne (z.B. obere Eckzähne) unter Brückenzwischengliedern wurden nicht entdeckt.

Abb. 13: Brückenzwischenglieder



5.2.6. Zystische Veränderungen (Aufhellungen im Sinne einer Zyste)

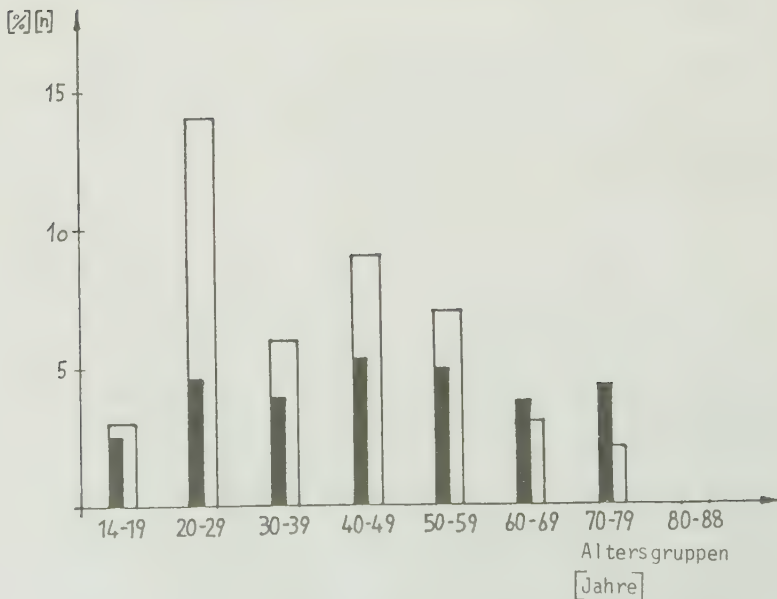
Auf 42 (= 4,1%) Orthopantomogrammen konnte 44 mal eine zystische Veränderung festgestellt werden (in zwei Fällen konnten jeweils zwei Zysten entdeckt werden).

In Bezug auf die Altersgruppen ergibt sich eine in etwa gleichmäßige prozentuale Verteilung. Die Anzahl der gefundenen Zysten scheint mit der Anzahl der untersuchten Zähne zu korrelieren.

Die Mehrzahl der zystischen Veränderungen repräsentieren radiikuläre Zysten, deren Durchmesser kleiner als 1 cm ist.

Es konnten zwei follikuläre Zysten und eine Primordial- oder Residualzyste befundet werden.

Abb. 14: Zystische Veränderungen
(Aufhellungen im Sinne einer Zyste)



Weiße Säulen: Anzahl [n] der zystischen Veränderungen

Schwarze Säulen: Prozentuale Verteilung (rel. zur Gesamtzahl
i.d. jew. Altersgruppe)

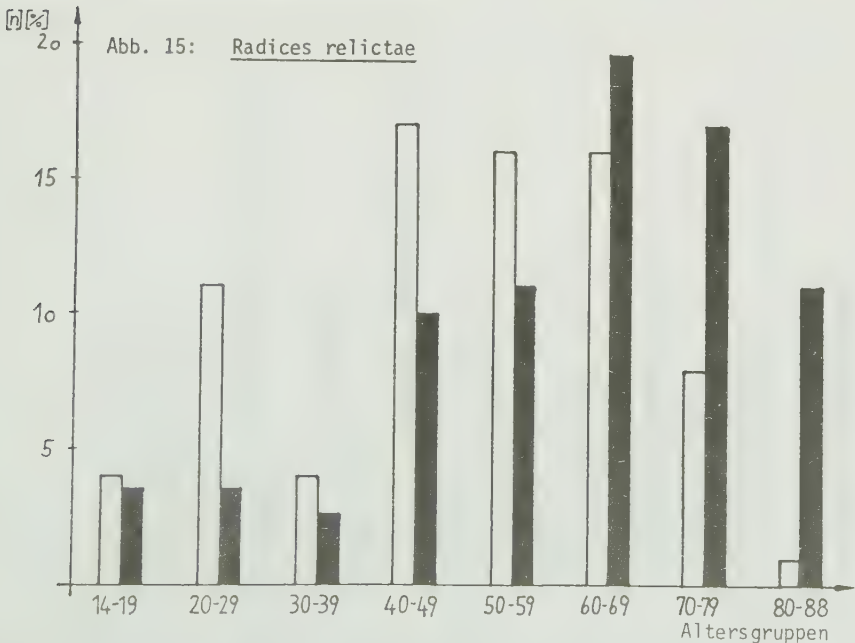
5.2.7. Radices relictæ

Insgesamt wurden in 77 Fällen (= 7,5%) Radices relictæ entdeckt.

Davon: 55 Fälle mit 1 Radix relictæ (= 5,4%)
14 Fälle mit 2 Radices relictæ (= 1,4%)
6 Fälle mit 3 Radices relictæ (= 0,6%)
1 Fall mit 4 Radices relictæ (= 0,1%)
1 Fall mit 5 Radices relictæ (= 0,1%)

In zwei Fällen bereitete die Abgrenzung gegen Knochensklerosen Schwierigkeiten, da die Wurzelreste kleiner als 0,5 cm waren und etwas außerhalb der darstellenden Schicht des Röntgenapparates lagen.

Die Anzahl der Fälle mit Radices relictæ steigt zu den Altersgruppen mit höherem Alter hin an, was dadurch erklärt werden kann, daß auch bei diesen Altersgruppen im verstärkten Maße Zahnextraktionen vorgenommen worden sind.



Weißer Säulen: Anzahl [n] der Fälle mit Radices relictæ [Jahre]

Schwarze Säulen: Prozentuale Verteilung (rel. zur Gesamtzahl i.d. jew. Altersgr.)

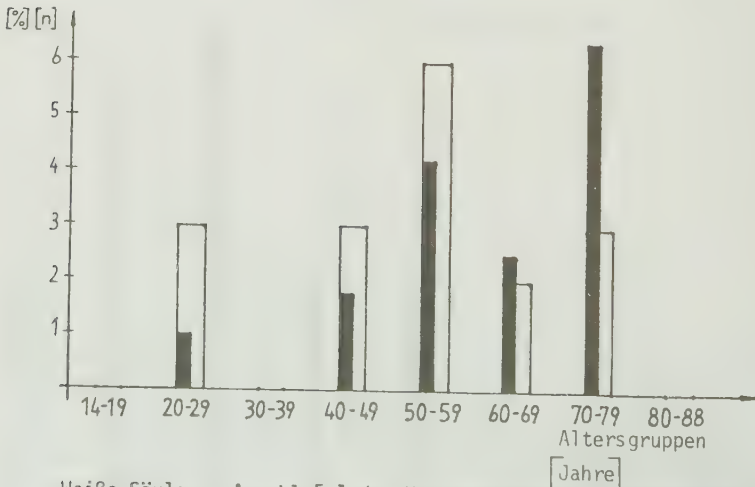
5.2.8. Auffällige Veränderungen der Knochenstruktur

5.2.8.1. Veränderungen mit tumorartigem Charakter

Der Verdacht auf tumorartige Veränderungen der Knochenstrukturen war bei 17 (= 1,6%) Orthopantomogrammen gegeben.

Gekammerte, polyzystische oder feinwabige Strukturen, auch wolkig körnige Veränderungen und Auftreibungen der Kieferknochen wurden dieser Gruppe zugeordnet. In drei Fällen war eine Arrosion des Knochens sichtbar. Dieser relativ hohe Prozentsatz (von 1,6%) läßt sich wohl damit erklären, daß die untersuchten Orthopantomogramme dem Röntgenarchiv der Zahnklinik entnommen wurden, in dem auch die Aufnahmen von Patienten mit Tumorleiden gesammelt sind.

Abb. 16: Veränderungen mit tumorartigem Charakter



Weißer Säulen: Anzahl [n] der Veränderungen mit tumorartigem Charakter
Schwarze Säulen: Prozentuale Verteilung (rel. zur Gesamtzahl i.d. jew. Altersgruppe)

5.2.8.2. Knochendefekte

Auf drei Schichtaufnahmen fanden sich Defekte an Kieferknochen, die als Zustand nach Resektion der Mandibula zu verstehen sind.

5.2.8.3. Knochenfrakturen

Kieferfrakturen konnten in 44 (= 4,3%) Fällen diagnostiziert werden, und zwar 29 Fälle mit 1 Fraktur,

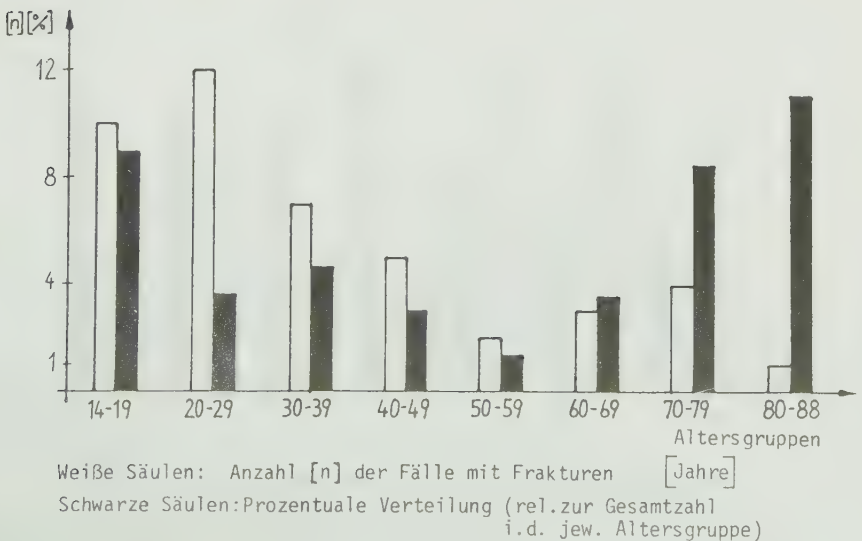
11 Fälle mit 2 Frakturen,

und 4 Fälle mit 4 Frakturen.

Die Frakturdiagnostik war dabei vor allem im Bereich des horizontalen Unterkieferastes und des Angulus mandibulae sehr gut möglich. Probleme bei der Diagnostik ergaben sich mehr bei Frakturen im Bereich der Maxilla und bei Absplitterungen von Knochenteilen.

Grundsätzlich erscheint es sinnvoll, die Panoramaschichtaufnahme bei Frakturen nur als Universaleinstellung zu betrachten und weitere, spezielle Röntgenaufnahmen aus anderen Projektionsrichtungen (z.B. Clementschitsch) vorzunehmen (23, 41).

Abb. 17: Knochenfrakturen



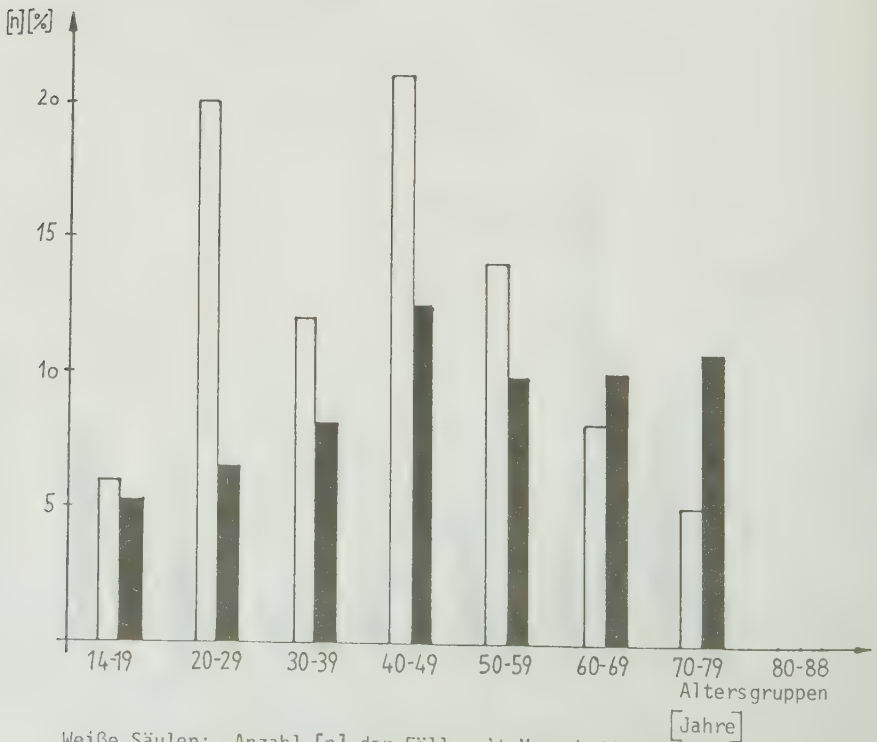
5.2.9. Verschattungen

Unter dem Oberbegriff Verschattungen wurde nach Verdichtungen der Knochenstruktur im Sinne von Sklerosierungen und Zementomen gesucht.

Dabei wurden insgesamt 86 Fälle (= 8,4%) mit Verschattungen, davon 82 Fälle mit 1 Verschattung, 3 Fälle mit 2 Verschattungen und 1 Fall mit 3 Verschattungen gefunden.

In Abbildung 18 ist ein Anstieg der Anzahl an Verschattungen in den höheren Lebensjahren auffällig.

Abb. 18: Verschattungen



Weiße Säulen: Anzahl [n] der Fälle mit Verschattungen

Schwarze Säulen: Prozentuale Verteilung (rel. zur Gesamtzahl i. d. jew. Altersgruppe)

5.2.10. Fremdkörper

Metalllichte Verschattungen, die nicht von Amalgamfüllungen oder prothetischen Ersatz herrührten, wurden als Fremdkörper registriert.

Dies geschah in 42 Fällen (= 4,1%), darunter

33 Fälle mit 1 Fremdkörper,

7 Fälle mit 2 Fremdkörpern,

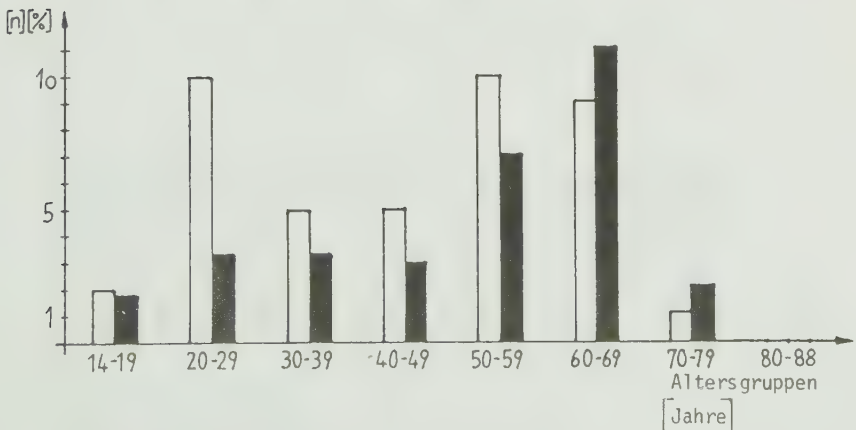
1 Fall mit 5 Fremdkörpern,

und 1 Fall mit 9 Fremdkörpern.

Grundsätzlich können als Fremdkörper gefunden werden (4, 7, 8, 26): Osteosyntheseplatten, -schrauben, -drähte, Geschoßsplitter, versprengte Amalgamreste (durch Extraktionswunden in den Kieferknochen gelangt oder Amalgamreste im Vestibulum (die nach dem Legen einer Amalgamfüllung vor der Schichtaufnahme nicht ausgespült wurden) und Fremdkörper unbekannter Herkunft.

Implantate wurden in keinem Fall diagnostiziert.

Abb. 19: Fremdkörper



Weißer Säulen: Anzahl [n] der Fälle mit Fremdkörpern

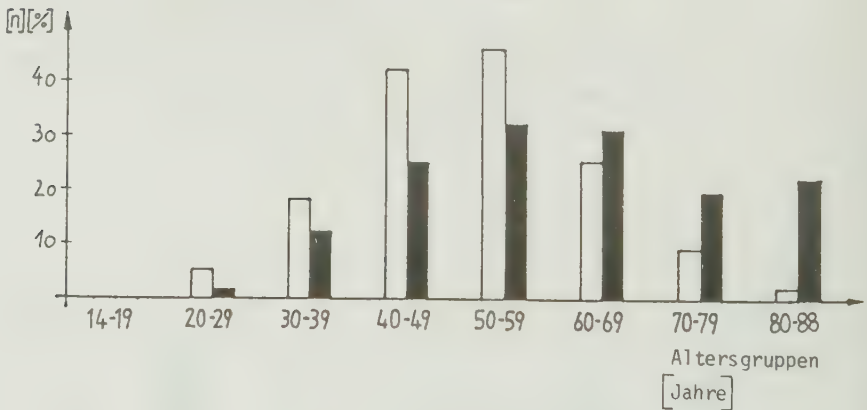
Schwarze Säulen: Prozentuale Verteilung (rel. zur Gesamtzahl
i. d. jew. Altersgruppe)

5.2.11. Konkreme

Anlagerungen von Konkrementen an Zähnen konnten auf 147 (= 14,4%) Aufnahmen beobachtet werden.

Die ermittelte Verteilung der Fälle mit Konkrementen auf die Altersgruppen stimmt mit den klinischen Erfahrungen überein: Nur geringes Auftreten von Patienten mit Konkrementen bei den 14- bis 29-jährigen, Anstieg dieser Fallzahlen ab dem 30. Lebensjahr und Absinken im hohen Alter wegen des verstärkten Zahnverlustes. Auf allen Aufnahmen, bei denen sich Konkreme zeigten, waren auch parodontale Schäden diagnostizierbar.

Abb. 20: Konkreme



Weißer Säulen: Anzahl [n] der Fälle mit Konkrementen

Schwarze Säulen: Prozentuale Verteilung (rel. zur Gesamtzahl
i. d. jew. Altersgruppe)

5.2.12. Kiefergelenksdarstellungen

Die Darstellungen der Kiefergelenke waren auf 52 (= 5,1%) Orthopantomogrammen nicht beurteilbar (zum Teil waren die Kiefergelenke überhaupt nicht abgebildet).

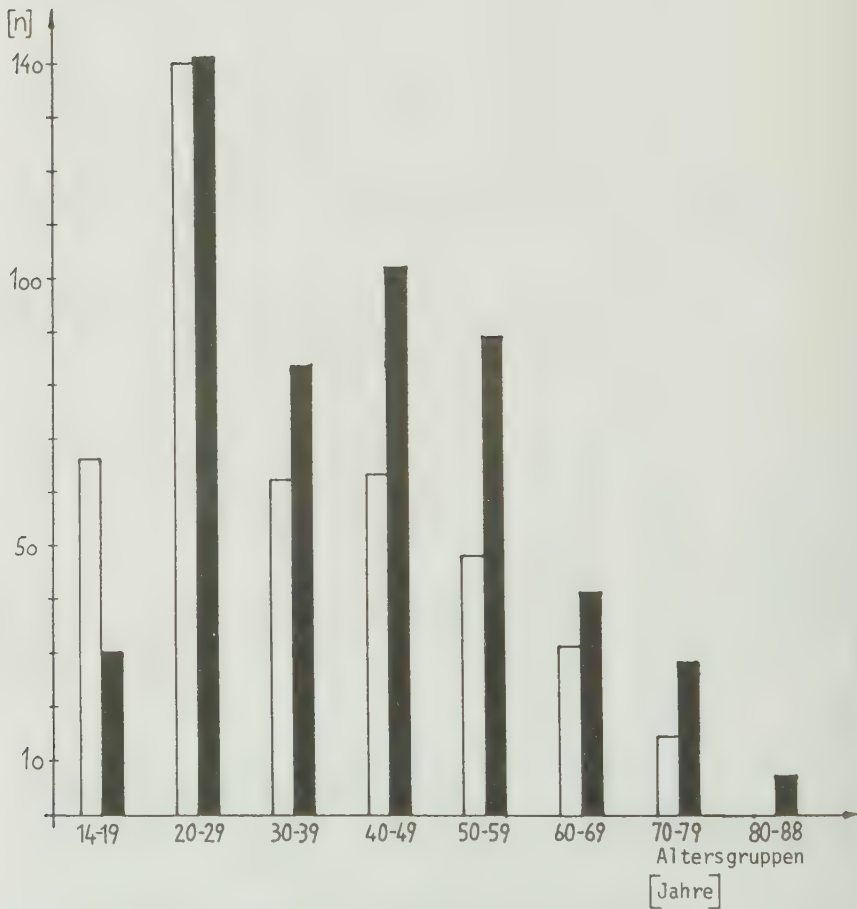
Frakturen im Bereich der Kiefergelenke zeigten sich in 23 Fällen, davon 21 Fälle mit einer einseitigen und 2 Fälle mit einer beidseitigen Fraktur. In 20 Fällen handelte es sich dabei um Kollumfrakturen, in 3 Fällen um Gelenkfortsatzbasisbrüche und in 1 Fall um eine Kondylusfraktur. Frakturen des Processus molaris wurden nicht festgestellt.

Bei der Beurteilung der gleichmäßigen Darstellung des linken und rechten Kiefergelenks konnte bei 424 Aufnahmen eine Symmetrie und bei 521 eine Asymmetrie registriert werden. Dabei kann es sich zwar entweder um aufnahmetechnische Fehler oder aber um falsche Positionierung der Patienten im Röntgengerät handeln; dies erklärt aber nicht die in Abbildung 21 aufgezeigte Verschiebung von der mehr symmetrischen Darstellung bei den Jugendlichen zu der mit dem Alter zunehmenden asymmetrischen Darstellung der Kiefergelenke.

Die Erhebung der Tatsache, inwieweit asymmetrische Darstellungen der Kiefergelenke mit Arthropathien korrelieren, müßte durch zusätzliche spezielle Kiefergelenksröntgenaufnahmen und durch Erhebung klinischer Gelenksbefunde in einer weiteren Studie erfolgen.

Eine Beurteilung des Hinterrandes des aufsteigenden Astes, des Gelenkhalses, der Inzisur und des Muskelfortsatzes war in der Regel besser und eindeutiger möglich als die der Kondyluskontur, (des Gelenkspaltes), und der Gelenkpfanne. Freie Gelenkkörper wurden nicht gefunden.

Abb. 21: Symmetrische und asymmetrische Kiefergelenksdarstellungen



Weiße Säulen: Symmetrische Kiefergelenksdarstellungen

Schwarze Säulen: Asymmetrische Kiefergelenksdarstellungen

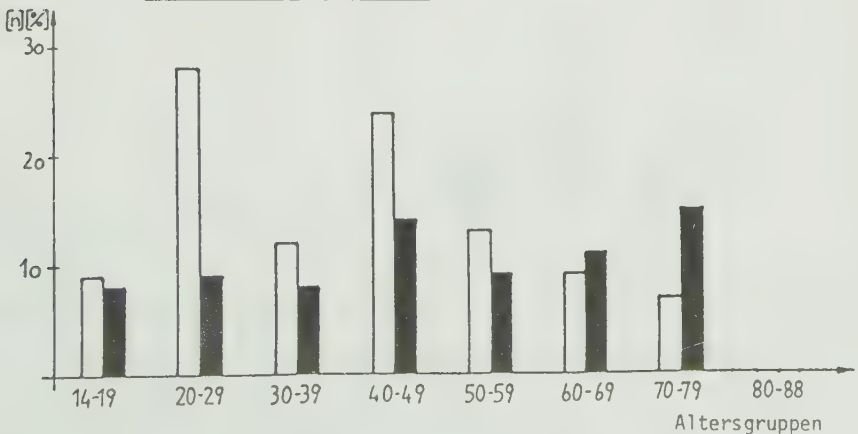
Nach V. FREITAG (10) kann in der Regel dem Orthopantomogramm bei der Darstellung der Kiefergelenke eine Indikation nur im Sinne einer ersten Orientierung zugesprochen werden.

5.2.13. Kieferhöhlenveränderungen

Auf 102 (= 10%) der untersuchten Orthopantomogramme zeigten sich Kieferhöhlenveränderungen, wobei 8 (= 1%) der Aufnahmen diesbezüglich nicht beurteilbar waren. Besondere Beachtung bei der Auswertung wurde der identischen Röntgenopazität und der gleichmäßigen Kieferhöhlenschleimhautdicke zwischen linker und rechter Seite geschenkt. Ferner wurde auch nach Knochenstücken, Zahnwurzeln, überstopften Wurzelfüllmaterial in den Kieferhöhlen und nach Störungen (z.B. Auflösungserscheinungen) im Verlauf der Lamina dura gesucht.

Probleme bei der Diagnose ergaben sich durch den unscharfen Schatten des Processus zygomaticus, den Schatten des Processus muscularis mandibulae und den Verwischungsschatten der filmfernen Ramus ascendens mandibulae. In Bezug auf die Altersgruppen zeigten sich keine bemerkenswerten Unterschiede in der prozentualen Verteilung der Kieferhöhlenveränderungen.

Abb. 22: Kieferhöhlenveränderungen



Weißer Säulen: Anzahl [n] der Kieferhöhlenveränderungen [Jahre]

Schwarze Säulen: Prozentuale Verteilung (rel. zur Gesamtzahl i.d. jew. Altersgr.)

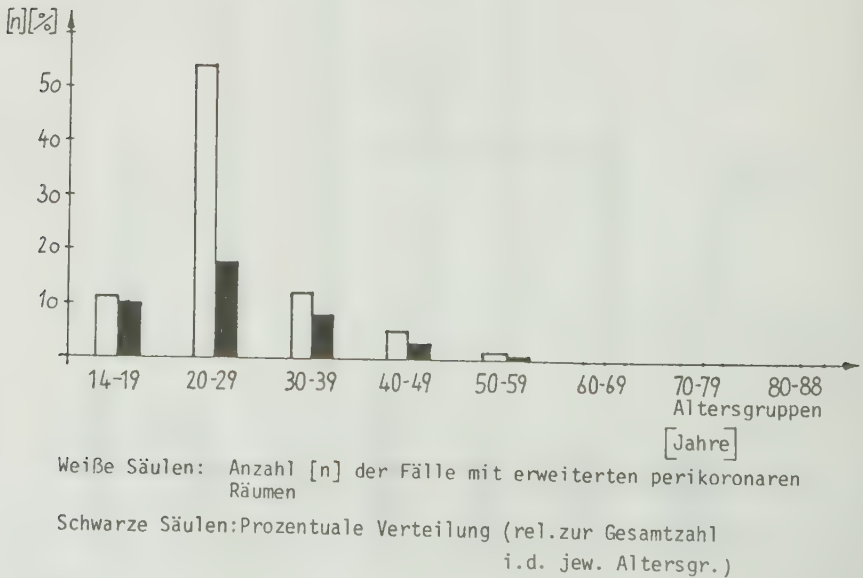
5.2.14. Erweiterte perikoronare Räume

Unter diesem Begriff wird der Raum um die Krone eines durchbrechen-
den Zahnes verstanden, der sich bereits durch chronische Entzün-
dungsprozesse vergrößert hat (klinisch entsteht daraus häufig eine
Dentitio difficilis).

Derartig erweiterte Räume konnten insgesamt in 83 Fällen (= 8,2%)
bei unteren Weisheitszähnen festgestellt werden, davon 60 Fälle
mit einem und 23 Fälle mit zwei.

Abbildung 23 zeigt ein gehäuftes Vorkommen erweiterter perikorona-
rer Räume an unteren Weisheitszähnen bei den jüngeren Altersgrup-
pen. Da die Therapie meist in einer (operativen) Entfernung der
betreffenden Weisheitszähne besteht, nimmt dieser Befund bei dem
älteren Patientengut ab.

Abb. 23: Erweiterte perikoronare Räume

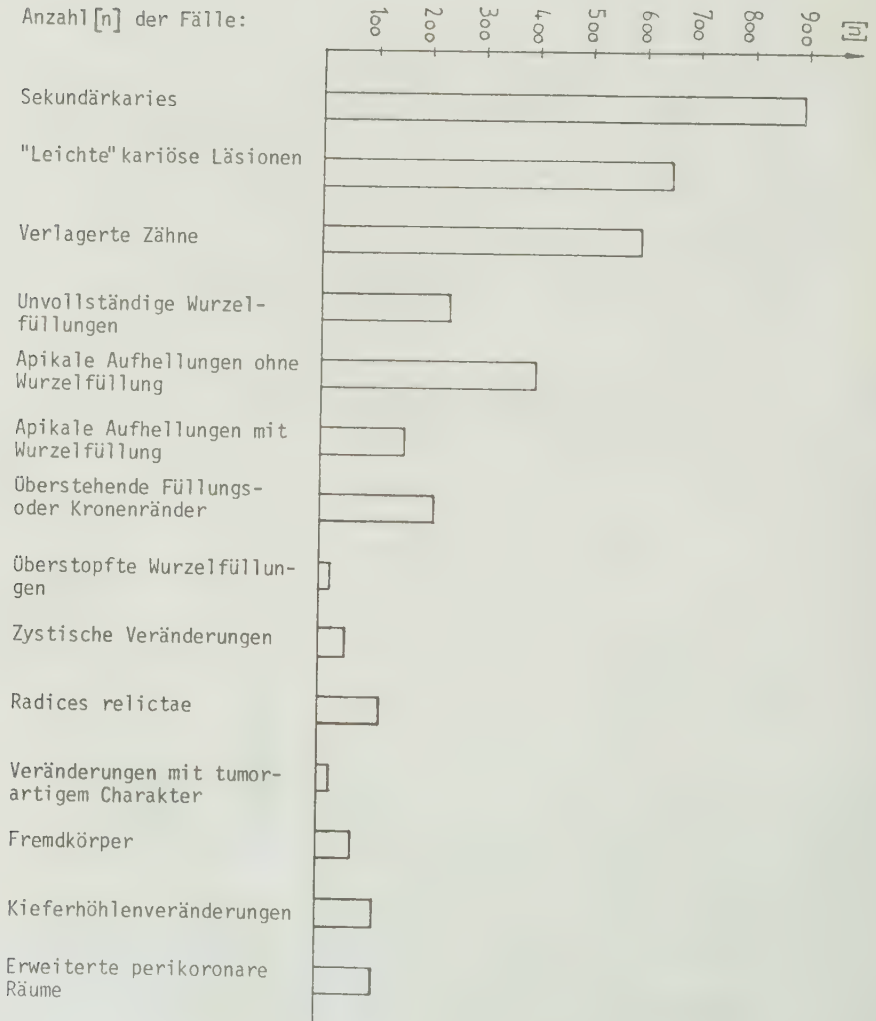


5.3. Zusammenfassung behandlungswürdiger Befunde und Nebenfunde

Unter dem Oberbegriff behandlungswürdige Befunde und Nebenfunde wurden folgende Röntgendiagnosen zusammengefaßt und summiert: 893 Füllungen und Überkronungen mit Sekundärkaries, 647 Zähne mit "leichten" kariösen Läsionen, 592 verlagerte Zähne, 234 unvollständige Wurzelfüllungen, 392 apikale Aufhellungen an Zähnen ohne Wurzelfüllung, 153 apikale Aufhellungen an Zähnen mit Wurzelfüllung, 210 überstehende Füllungs- oder Kronenränder, 18 überstopfte Wurzelfüllungen, 44 zystische Veränderungen (Aufhellungen im Sinne einer Zyste), 110 Radices relictæ, 17 Fälle von Knochenveränderungen mit tumorartigem Charakter, 61 Fremdkörper, 102 Fälle mit Kieferhöhlenveränderungen und 106 Unterkieferweisheitszähne mit erweiterten perikoronaren Räumen (Abb. 24).

Dies ergibt bei den untersuchten 1 020 Röntgenaufnahmen eine Gesamtsumme von 3 579, woraus sich eine durchschnittliche Anzahl von 3,5 behandlungswürdigen Befunden bzw. Nebenfunden pro Orthopantomogramm errechnen läßt.

Abb. 24: Gesamtdarstellung behandlungswürdiger Befunde und Nebenerbefunde



6. Diskussion

6.1. Diskussion der Fehlermöglichkeiten

Prinzipiell war die Gefahr von Fehldiagnosen durch zwei Möglichkeiten gegeben:

- 1) Durch Fehler bei der Aufzeichnung mit dem Panoramaschichtgerät (3, 4, 9, 23, 25, 26, 31, 42, 43) und Mängel bei der Filmentwicklung (22) und
- 2) durch Fehler bei der subjektiven Auswertung, zumal der klinische Bezug fehlte.

Ad. 1): Durch die Vorgabe einer bestimmten Schichtstärke des Gerätes ist es möglich, daß bestimmte Befunde außerhalb der aufzeichnenden Schicht liegen und somit nicht gesehen werden können (Cave: Fehlpositionierung des Patienten bei der Aufnahme oder Patienten mit ungünstigen anatomischen Verhältnissen, z.B. bei Progenie).

Durch Abbildung eines dreidimensionalen Gebildes in einer Ebene entstehen stets projektionsbedingte Irrtümer.

Durch Verzerrungen, insbesondere der Prämolarenregionen und der Bildränder links und rechts, können Fehlinterpretationen entstehen.

Durch Nichtabnahme von strahlenundurchlässigen Fremdkörpern (Halsketten, Haarspangen, Prothesen, Hörgeräten, Brillen und Ohringen) können zirkumskripte Areale nicht abgebildet und damit nicht diagnostiziert werden.

Durch Mängel bei der Filmentwicklung, wie der durch die verbrauchte Entwicklerflüssigkeit entstehende Grau-in-Grau-Effekt (Kontrast sinkt), die durch filmschädigende Lichtquellen (z.B. Zigarettenglut) induzierte Grauschleierbildung, falsch eingestellte Entwicklertemperaturen, Vermischung der chemischen Substanzen oder durch verschmutzte Transportrollen des Entwicklungsgerätes, können entweder bedeutsame Befunde übersehen oder aber Fehlabbildungen begünstigt werden.

Ad. 2): Da die Diagnose eines Röntgenbildes in vielen Fällen von dem Wissensstand und dem geübten Auge des Betrachters abhängt, muß auch von dieser Seite her eine bestimmte Quote von übersehenen und/oder fehlinterpretierten Befunden eingeräumt werden. Letztere werden noch dadurch begünstigt, daß zur Röntgenbildauswertung keine Anamnese und keine klinischen Befunde zur Verfügung standen. Auch war es nicht möglich, gewisse Verdachtsdiagnosen durch Anfertigung weiterer spezieller Röntgenaufnahmen zu erhärten oder gar zu sichern.

Problematisch war in vielen Fällen auch die Angabe der Nichtbeurteilbarkeit, die nicht in Zahlen ausdrückbar oder meßbar ist und somit stets individuell verschieden ausfallen wird (es wurden allerdings sämtliche Röntgendiagnosen von ein und derselben Person erstellt).

Um Fehler bei der Auswertung der sehr hohen Anzahl von Daten zu vermeiden, wurden diese per Computer ausgezählt und aufgelistet.

6.2. Diskussionen der Ergebnisse

Trotz der dem Panoramaschichtaufnahmeverfahren anhaftenden Nachteile (Verzerrungen (23, 43), Fehlprojektionen (16) oder Nichtaufzeichnung von außerhalb der Schicht liegenden Strukturen) und der sich daraus bei der Untersuchung der Zahnreihen ergebenden Nichtbeurteilbarkeit von 4,7% im Bereich der Kronen und 18,1% (bis zu 50%) im Bereich der Wurzeln, ließen sich doch hinlänglich Befunde und Nebenfunde diagnostizieren, die eindeutig für die Anwendung dieses Aufnahmeverfahrens sprechen.

Inwieweit jedoch die aus dem Röntgenbildarchiv einer Zahnklinik gewonnenen Ergebnisse auf eine zahnärztliche Praxis übertragbar sind, insbesondere bei der Anzahl der Patienten mit Frakturen, Kieferhöhlenerkrankungen oder sogar tumorartigen Veränderungen, wäre noch zu überprüfen.

Durch den sehr hohen Anteil von 20 - 29-jährigen an unserem Erlanger Untersuchungsgut (vermutlich hoher Studentenanteil), ergibt sich eine Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere (Nichtuniversitäts)-Städte und altersmäßig anders zusammengesetzte Bevölkerungsschichten nur mit Vorbehalt.

6.3. Vergleich mit anderen Autoren

Bei der Auswertung von 667 in seiner zahnärztlichen Praxis angefertigten Orthopantomogrammen fand J.P. NITSCH (30) in 26,2% (26,0%) der Fälle verlagerte und/oder retinierte untere Weisheitszähne, in 22,5% (26,2%) der Fälle verlagerte und/oder retinierte obere Weisheitszähne, auf 3,9% (7,5%) Radices relictæ und auf 2,3% (3,1%) verlagerte und/oder retinierte Eckzähne und/oder Prämolaren (die Prozentangaben in Klammern geben unsere Ergebnisse wieder).

Beim Vergleich seiner in der Praxis und der von uns an der Universitätszahnklinik ermittelten Resultate läßt sich doch eine relativ gute Übereinstimmung beider Ergebnisse erkennen.

Die von C.L. CUTTINO und Mitarbeitern (6) gefertigte Studie bei 1 415 Zahnärzten kann als nicht repräsentativ für die Zahngesundheit einer Gesamtbevölkerung angesehen werden und sie läßt sich damit nur bedingt mit unserer Arbeit vergleichen.

Von 5 556 jungen Rekruten der US Air-Force werten C.R. MORRIS und Mitarbeiter (27) die Panoramaschichtaufnahmen aus. Die Ergebnisse dieser Studie dürfen daher nur mit den Befunden der Altersgruppe von 20 - 29 Jahren unserer Arbeit verglichen werden und sie spiegeln, so MORRIS, nur den Zahngesundheitszustand der Jugend Amerikas wieder. Da es auch nach seiner Meinung nicht Aufgabe der Panoramaschichtaufnahmen sein kann, kariöse Läsionen darzustellen, fehlen in seiner Studie Angaben über Karieshäufigkeit.

Die randomisierte Studie über 307 Panoramaschichtaufnahmen durch V. FREITAG (11) an der Universitätszahnklinik Homburg/Saar entspricht von ihrer Ausgangssituation her unserer Arbeit, wobei er die jeweils dazugehörenden Krankenkarten mit in die Auswertung einbezog.

Seine Angaben über retinierte Zähne, Wurzelreste, apikale Aufhellungen, Zysten, überfüllte Kavitäten und erkennbare Karies decken sich größtenteils mit unseren Resultaten. Präzise Angaben über die Nichtbeurteilbarkeit von Kronen und Wurzeln fehlen jedoch; diese wären zur Einschätzung der Zweckmäßigkeit von Panoramaschichtaufnahmen wesentlich gewesen.

7. Schlußfolgerungen für die Praxis

Der Forderung von F.A. PASLER anlässlich des Symposions für Panoramaradiographie im Oktober 1982 in Hannover, der Praktiker dürfen auf die Panoramaübersichtsaufnahme nicht verzichten, können wir uns anschließen. Rationelles und einfaches Anfertigen der Aufnahmen (15, 36), optimale und schnelle Übersicht und damit Erweiterung des Gesichtsfeldes und Dokumentation des momentanen Sanierungsgrades und Entwicklungszustandes (bedeutsam für die kieferorthopädische Behandlung) sind wichtige Argumente, die für die Anschaffung (trotz hoher Investitionskosten) eines Panoramaschichtgerätes für die freie zahnärztliche Praxis sprechen.

Zwar sieht sich der Zahnarzt besonders in der jetzigen Phase der Kostendämpfung der Forderung nach der Wirtschaftlichkeit seiner Behandlungsmaßnahmen gegenüber, doch darf nicht zu Lasten einer umfassenden Befunderhebung und letztlich doch zu Lasten des Patienten auf die zur Röntgendiagnose erforderliche Anzahl von Panoramaschichtaufnahmen verzichtet werden.

Für die Zukunft gelte es, so der Schlußtenor des Symposions für Panoramaradiographie in Hannover, durch gemeinsame Anstrengungen der gesamten Zahnärzteschaft darum zu kämpfen, daß die Panoramaschichtaufnahmen ihren vor 20 Jahren begonnenen Einzug in die zahnärztlichen Praxen verstärkt fortsetzen können.

8. Zusammenfassung

Für die vorgelegte Arbeit wurden 1 020 Orthopantomogramme (randomisierte Auswahl) aus dem Röntgenarchiv der Universitätszahnklinik Erlangen nach Befunden und Nebenbefunden untersucht.

Nach Feststellung der Beurteilbarkeit wurden die Befunde der Krone und Wurzel eines jeden Zahnes detailliert aufgezeichnet. Die Suche nach Nebenbefunden erstreckte sich über die Alveolarfortsätze, Kieferkörper und die Nasennebenhöhlen.

Daraus konnten multiple Verdachtsdiagnosen mit zum Teil erheblicher klinischer Relevanz gewonnen werden. Pro Orthopantomogramm ergab sich eine durchschnittliche Anzahl von 3,5 behandlungswürdigen Befunden und Nebenbefunden. Über die Zweckmäßigkeit der Panoramaschichtaufnahmen besteht daher für uns kein Zweifel, zumal auch die perfekte Übersicht, die geringe Strahlenbelastung des Patienten und die vollständige Dokumentation einen hohen Stellenwert besitzen.

Auf die Anfertigung zusätzlicher Röntgenbilder darf und kann bei klinischer Notwendigkeit nicht verzichtet werden.

9. Anhang

Computerbogen I und II	Seite	52
Kronenbefunde (Tabellen)	Seite	54
Wurzelbefunde (Tabellen)	Seite	57

Computerbogen I für Orthopantomogrammauswertung

Laufende Nr.

4

Lochkarten Nr.

5 1

Geschlecht (1 = männl.; 2 = weibl.)

6

Geburtsjahr

8

18

12

17

16

16

20

15

24

14

28

13

32

12

36

11

40

21

44

22

48

23

52

24

56

25

60

26

64

27

68

28

72

38

76

37

80

Laufende Nr.

84

Lochkarten Nr.

85 2

36

89

35

93

34

97

33

101

32

105

Computerbogen II für Orthopantomogrammauswertung

31	109	☐	☐	☐	☐
41	113	☐	☐	☐	☐
42	117	☐	☐	☐	☐
43	121	☐	☐	☐	☐
44	125	☐	☐	☐	☐
45	129	☐	☐	☐	☐
46	133	☐	☐	☐	☐
47	137	☐	☐	☐	☐
48	141	☐	☐	☐	☐
Mesiodens (0 = nein; 1 = ja)	142	☐			
Überzählige Zähne (0 = nein; 1-9 = Anzahl)	143	☐			
Persistierende Milchzähne (0 = nein; 1-9 = Anzahl)	144	☐			
Überstopfte Wurzelfüllungen (0 = nein; 1-9 = Anzahl)	145	☐			
Brückenzwischenglieder (0 = nein; 1-9 = Anzahl)	146	☐			
Überstehende Füllungs-/Kronenränder (0 = nein; 1-9 = Anzahl)	147	☐			
Veränderungen der Knochenstruktur mit tumorartigem Charakter (0 = nein; 1 = ja)	148	☐			
Knochendefekte (0 = nein; 1 = ja)	149	☐			
Zystische Veränderungen (= Aufhellungen im Sinne einer Zyste)	150	☐			
Kiefergelenksdarstellungen	151	☐			
Kieferhöhlenveränderungen (0 = nein; 1 = ja)	152	☐			
Fremdkörper (0 = nein; 1-9 = Anzahl)	153	☐			
Radices relictæ (0 = nein; 1-9 = Anzahl)	154	☐			
Knochtumoren (0 = nein; 1-9 = Anzahl)	155	☐			
Verschattungen (z.B. im Sinne eines Zementoms)	156	☐			
Konkremente (0 = nein; 1 = ja)	157	☐			
Erweiterte perikoronare Räume (0 = nein; 1/2 = Anzahl)	158	☐			

Fortsetzung der Tabelle

Kronenbefunde der Zähne	18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
Kronenfraktur	0	0	0	0	1	1	0	4	3	5	0	0	0	0	0	0
Leere Alveole	0	1	0	2	2	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0
Zahn fehlt, aber Lücke geschlossen	0	1	15	10	25	1	8	0	0	4	0	8	14	15	0	0
Brückenzwischenglied	0	1	31	37	44	5	34	25	24	31	6	31	25	32	6	0
Amputation d. Kronenpulpa u. Karies	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amputation d. Kronenpulpa u. F ₁	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Amputation d. Kronenpulpa u. F ₂	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0
Amputation d. Kronenpulpa u. F ₃	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amputation d. Kronenpulpa u. F ₄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Amputation d. Kronenpulpa u. Krone	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Kronenbefunde der Zähne	48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
Zahn fehlt	478	341	446	247	163	82	138	155	153	136	87	162	249	457	341	487
Einflächige Füllg. (F ₁)	88	227	78	67	57	30	23	16	20	22	36	65	62	91	222	82
Zweiflächige Füllg. (F ₂)	19	91	93	101	66	8	7	8	5	7	4	62	116	82	90	17
Dreiflächige Füllg. (F ₃)	6	42	74	29	18	2	0	0	0	0	2	15	38	57	31	7
Vier- od. mehrflächige Füllg. (F ₄)	6	6	22	3	1	0	0	0	0	0	0	0	2	17	10	1

Fortsetzung der Tabelle

Kronenbefunde der Zähne	48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
Überkronung	21	62	40	80	57	44	7	10	9	11	36	50	69	34	43	26
Klinische Krone fehlt	1	5	10	7	5	2	3	0	0	2	1	4	4	0	7	4
Zahn verlagert/ret.	134	0	0	6	3	1	0	0	0	0	3	1	8	0	0	128
Nicht beurteilbar	2	3	5	7	18	38	63	96	99	53	41	23	8	0	0	1
Keimanlage	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29
Ohne Befund	132	97	43	323	541	766	743	711	712	764	759	543	352	40	94	134
F ₁ u. Sekundärkaries	7	44	43	12	5	1	0	1	1	0	3	3	6	45	59	11
F ₂ u. Sekundärkaries	3	25	33	18	5	3	2	0	0	1	2	5	14	25	23	6
F ₃ u. Sekundärkaries	1	10	15	3	0	0	0	1	0	0	1	1	1	25	13	1
F ₄ u. Sekundärkaries	2	2	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	1	1
Überkronung u. Sekundärkaries	0	3	2	1	0	2	0	0	0	0	1	1	4	4	6	0
Geringe kariöse Läsion	9	15	7	48	43	23	14	7	9	12	22	42	37	15	19	11
Massive kariöse Läsion	28	20	24	20	23	12	9	5	3	6	18	26	24	30	32	21
Zahn im Durchbruch	48	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	47
Zahn im Durchbruch mit Karies	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kronenfraktur	0	0	0	1	0	1	0	2	0	0	0	1	0	0	1	0
Leere Alveole	1	5	7	7	3	5	2	0	0	1	2	2	2	6	2	4
Zahn fehlt, aber Lücke geschlossen	0	4	17	14	6	0	1	0	0	0	2	9	8	20	4	0

Fortsetzung der Tabelle

Kronenbefunde der Zähne	48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
Brückenwischglied	0	15	52	21	4	0	8	8	9	5	0	5	12	47	20	0
Amputation d. Kronen- pulpa u. Karies	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amputation d. Kronen- pulpa u. F ₁	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Amputation d. Kronen- pulpa u. F ₂	0	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	2	6	1	1
Amputation d. Kronen- pulpa u. F ₃	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Amputation d. Kronen- pulpa u. F ₄	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
Amputation d. Kronen- pulpa u. Krone	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wurzelbefunde der Zähne	18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
Wurzel fehlt	567	298	423	358	340	174	266	224	221	257	182	316	350	419	322	552
Wurzel noch nicht ausgebildet	24	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
Wurzelfüllung (wF)	0	2	9	6	4	2	13	17	13	8	1	1	8	6	4	0
wF unvollständig	0	1	3	8	2	0	2	5	3	4	1	6	6	1	1	0
Apikale Aufhellung	1	3	5	3	4	1	5	2	1	5	2	2	3	10	6	2
Verkrümmte Wurzel	5	2	1	6	3	0	4	0	0	3	1	2	6	1	2	4
Wurzelresorption	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Fortsetzung der Tabelle

Wurzelbefunde der Zähne	48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
Wurzel fehlt	510	365	522	289	176	87	149	163	162	142	91	178	271	530	367	491
Wurzel noch nicht ausgebildet	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34
Wurzelfüllung (WF)	0	2	3	4	1	0	0	1	0	0	0	1	4	3	6	0
WF unvollständig	1	2	10	2	3	0	0	1	1	0	0	2	3	10	6	2
Apikale Aufhellg.	12	15	27	7	2	1	4	2	7	0	1	4	7	18	14	7
Verkrümmte Wurzel	10	2	0	6	3	3	1	0	0	0	1	5	2	0	1	11
Wurzelresorption	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0
Apikale Aufhellg. u.WF	0	3	8	7	2	1	0	1	1	0	0	2	3	7	4	0
Nicht beurteilbar	12	9	7	11	33	78	210	325	346	264	124	41	9	0	0	8
Wurzelspitzenresektion	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ohne Befund	319	399	314	406	459	461	368	285	278	336	436	453	431	315	394	315
Nur Höhenabbau (Hö.abb.)	78	130	71	234	293	344	257	216	199	249	322	283	242	72	115	87
Hö.abb. u.WF	1	1	1	9	3	2	0	0	0	0	0	4	3	2	0	0
Hö.abb. u.WF unvollständig	0	2	3	4	5	1	0	2	1	0	5	5	11	5	4	0
Hö.abb. u.apikale Aufhellung	4	2	2	5	9	5	1	1	3	3	5	4	4	3	3	5
Hö.abb. u.verkrümmte Wurzel	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
Hö.abb. u.Wurzelsorption	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0

Fortsetzung der Tabelle

<u>Wurzelbefunde der Zähne</u>	48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
Hö.abb. mit apikaler Aufhellg. u.WF	0	0	2	8	3	0	0	0	2	0	0	7	6	4	3	0
Hö.abb. mit interradi- kulärem Einbruch	1	5	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	13	5
Hö.abb. u.Wurzelspitzen- resektion	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nur Seitenabbau (Seit. abb.)	6	18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	7
Seit.abb. u.WF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Seit.abb. u.WF unvoll- ständig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Seit.abb. u.apikale Aufhellg.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Seit.abb. u.verkrümmte Wurzel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Seit.abb. u.Wurzelspit- zenresektion	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Seit.abb. mit apikaler Aufhellg.u.WF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Seit.abb. mit interradi- kulärem Einbruch	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Seit.abb. u.Wurzelspit- zenresektion	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Höhen- u.Seitenabbau (H.u.S.)	45	30	8	18	22	29	23	20	20	24	30	25	17	5	36	35

Fortsetzung der Tabelle

[illegible]

10. Literaturverzeichnis

1. BALTERS, W.: Die Methodik der Zahn- und Kieferaufnahmen mit Röntgenstrahlen
Meusser, Berlin 1925
2. BAUER, K.: ABC der Röntgentechnik
Thieme, Leipzig 1948
3. BIRKHEIMER, K.-H.: Die Vor- und Nachteile der neuzeitigen Röntgenapparate in der Zahnheilkunde
Med.Diss. Düsseldorf 1954
4. CHRISTEN, A.G.;
SEGRETO, V.A.: Distortion and Artifacts Encountered in Panorex Radiography
J. Am. Dent. Assoc. 17, 1096 (1968)
5. CHRISTEN, A.G.: Oral health of dentist: analysis of panoramic radiographic survey
J. Am. Dent. Assoc. 75, 1167 (1967)
6. CUTTINO, C.L.;
POGOCELSKI, D.S.;
RICHARD, G.R.;
TIECKE, R.W.: Panoramic radiographic survey of dentists: interpretation of findings
J. Am. Dent. Assoc. 79, 11 (1969)
7. DACHI, S.T.;
HOWELL, F.V.: Survey of 3 874 Routine Full Month Radiographs
I. A study of Retained Roots and Teeth
Oral Surg. 14, 1165 (1961)
8. EUSTERMAN, M.F.: Roentgenographic Findings in Two Hundred and Ninety Partially Edentulous or Edentulous Mouth
Dental Cosmos 63, 901 (1921)

9. FITZGERALD, G.M.: An investigation in adumbration or the factor that controls geometric sharpness
J. Am. Dent. Assoc. 34, 1 (1947)
10. FREITAG, V.;
OESER, M.: Die Darstellung der Kiefergelenke auf Panorama Übersichtsaufnahmen
Dtsch.zahnärztl.Z. 32, 537 (1977)
11. FREITAG, V.;
SEIDEL, W.: Über die Häufigkeit von Nebenfunden auf Panorama-Schicht-Aufnahmen
Dtsch.zahnärztl.Z. 22, 215 (1967)
12. GARRETSON, J.L.: A new system of dental radiography
Dental Cosmos 61, 862 (1919)
13. HELL, N.: Klinisch-experimenteller Beitrag zur Messung von Streustrahlen in der zahnärztlichen Praxis
Med.Diss. Heidelberg 1957
14. HUDSON, D.C.;
KUMPULA, J.W.;
DICKSON, G.A.: A Panoramic X-ray Dental Machine
US Armed Forces M.J. 8: 46, 1957
15. IMMENKAMP, E.: Erfahrungen mit Panorama-Röntgenaufnahmen in der kieferchirurgischen Praxis
Dtsch.zahnärztl.Z. 27, 997 (1972)
16. JUNG, T.: Der Röntgenstatus der Zähne nach neuen intra- und extraoralen Aufnahmeverfahren
Med.Habil.-Schr., Bonn 1963

17. JUNG, T.: Die Strahlenbelastung des Patienten durch zahnärztliche Röntgenuntersuchungen
Dtsch.zahnärztl.Z. 15, 1530 (1960)
18. JUNG, T.: Gonadal dosis resulting from panoramic X-ray examination of the teeth
Oral Surg. 19, 745 (1965)
19. JUNG, T.; LOHMANN, T.: Intraorale und intracranielle Dosis-maxima bei Panorama-Röntgenaufnahmen der Zähne und Kiefer
Dtsch.zahnärztl.Z. 18, 802 (1963)
20. JUNG, T.: Panorama-Röntgenaufnahmen bei zahnlosen Patienten
Dtsch.zahnärztl.Z. 18, 1007 (1963)
21. JUNG, T.: Panorama-Röntgenaufnahmen der Kieferhöhlen
Zahnärztl.Röntgenologie 1.Mai 1964
22. JUNG, T.: Röntgengeräte und Filmverarbeitung
Dtsch.zahnärztl.Z. 22, 215 (1967)
23. JUNG, T.: Wo liegen die Grenzen der Panoramaröntgenaufnahmen
Zahnärztl.Welt 82, 1053 (1973)
24. LILLY, G.E.: Oral Health Dentists: Analysis of Panoramic Radiographs
Oral Surg. 21, 23 (1967)
25. LILLY, G.E.: Oral Health Evaluation: Analysis of Radiographic Findings
J. Am. Dent. Assoc. 71, 635 (1965)

26. MC CORMACK, F.W.: A plea for a standardized technique for oral radiography with an illustrated classification of findings and their verified interpretation
J.dent.Res. 2, 247 (1920)
27. MORRIS, C.R.;
MARANO, P.D.;
SWIMLEY, D.C.;
RUNCO, J.G.: Abnormalities noted on panoramic radiographs
Oral.Surg. 28, 5 (1969)
28. MÖHLEMANN, H.R.: Parodontale Röntgendiagnostik
Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 65, 1005 (1955)
29. MUTSCHELKNAUSS, R.;
von der OHE, H.-G.: Vergleichende Untersuchungen von Panoramaröntgenaufnahmen (Panorex) und endoralen Röntgenaufnahmen
Dtsch.zahnärztl.Z. 33, 68 (1978)
30. NITSCH, J.P.: Der routinemäßige Einsatz des Orthopantomographen als Diagnostikum in der zahnärztlichen Praxis
Dtsch.zahnärztl.Z. 34, 231 (1977)
31. NOLAN, W.E.: Radiation hazards to the patient from oral roentgenography
J. Am. Dent. Assoc. 47, 681 (1963)
32. PAATERO, Y.V.: Method of and Apparatus of X-ray Photographing curved Surfaces, especially for Medical Purposes
U.S.Patent Nr. 2 684 446 (Application 1950) 1954
33. PAATERO, Y.V.: Stereoscopic Orthopantomograms With A Single Exposure.
Särtruck ur Odontologisk
Tidskrift 68, 339 (1960)

34. RICHARDS, A.G.: Dental X-ray equipment of the future
Oral Surg. 13, 194 (1960)
35. ROTTKE, B.: Die gegenwärtige Situation der Röntgenologie in zahnärztlicher Praxis und Wissenschaft
Quintessenz 3, 1 (1977)
36. SONNABEND, E.: Das Röntgenbild in der zahnärztlichen Praxis
Pflaum-Verlag, München 1958
37. SONNABEND, E.: Die Strahlenbelastung des Patienten bei Röntgenaufnahmen der Zähne
Med.Habil.-Schr., Göttingen, 1960
38. SONNABEND, E.: Vergleichende Untersuchungen über die Röntgendosis bei den verschiedenen Panorama-Aufnahmeverfahren
Dtsch.zahnärztl.Z. 29, 730 (1974)
39. SONNABEND, E.: Zur Dosis bei Panorama-Röntgenaufnahmen
Dtsch.zahnärztl.Z. 27, 984 (1972)
40. SONNABEND, E.; POLENSKY, F.: Zur Strahlenbelastung des Patienten bei Röntgentomogrammen der Zähne und Kiefer
Elektromedica 3, 1971
41. STAFNE, E.C.: Oral Roentgenographic Diagnosis
ed.2, Philadelphia, 1963, W.B. Saunders Company, p.174

42. UPDEGRAVE, W.J.: The Role of Panoramic Radiography in
Diagnosis
Oral Surg. 22, 49 (1966)
43. WANGERIN, K.; Die Entzerrung der Panorama-Schicht-
LAMBRECHT, J.TH.: aufnahme
Dtsch.zahnärztl.Z. 38, 317 (1983)
44. WESTERHOLM, N.; The use of orthopantomography for
UOTILA, E.: determining alveolar atrophy in pa-
radontitis profunda
Odont.T. 73, 234 (1965)

Mein besonderer Dank gilt Herrn Professor Dr. A. Kröncke für die Überlassung des Themas.

Ebenso sage ich Herrn Dipl.Math. Dr. H. Prestele Dank für die Beratung bei der statistischen Auswertung.

Ich danke auch Herrn Priv.-Doz. Dr. K. Ott für die hilfreiche Unterstützung bei der Ausführung.

Lebenslauf

Vor- und Zuname: Alois Gradl

Geboren: 10. April 1956 in Wondreb

Eltern: Ehepaar Hedwig Gradl, geb. Häring, und Alois Gradl, Landwirt in Wondreb

Schulbildung: Besuch der Grundschule von 1962 bis 1966 in Wondreb.
Anschließend Besuch des Augustinus-Gymnasiums von 1966 bis 1975 in Weiden/Opf.
Abschluß im Juni 1975 mit dem Zeugnis der allgemeinen Hochschulreife.

Bundeswehrzeit: Ableistung des Grundwehrdienstes von 15 Monaten in Kempten/Allgäu und in Amberg/Opf. von Juni 1975 bis September 1976.

Studium: Aufnahme des Studiums der Zahnmedizin an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen zum Wintersemester 1976.
Beendigung des Studiums im Dezember 1981 nach Ablegen der zahnärztlichen Prüfung.

Ausgeübte Tätigkeiten: Anschließend Assistenz Zahnarzt in zwei freien zahnärztlichen Praxen.

